



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA
MEDIR TEMPERATURA, HUMEDAD Y RIEGO DE UN INVERNADERO
DE SOLANUM LYCOPERSICUM, CENTRO POBLADO DE MARIAN -
HUARAZ, 2018.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
DE SISTEMAS**

AUTORA:

MORALES PEREZ KATHERINE SOLEDAD

ORCID: 0000-0003-1770-6707

ASESOR:

PONTE QUIÑONES ELVIS JERSON

ORCID: 0000-0003-3918-2983

HUARAZ – PERÚ

2020

EQUIPO DE TRABAJO

AUTORA

Morales Perez Katherine Soledad

ORCID: 0000-0003-1770-6707

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Huaraz, Perú

ASESOR

Ponte Quiñones Elvis Jerson

ORCID: 0000-0003-3918-2983

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de ingeniería de sistemas, Huaraz, Perú

JURADO

Apellidos y nombres: Castro Curay José Alberto

ORCID ID: 0000-0003-0794-2968

Apellidos y nombres: Ocaña Velásquez Jesús Daniel

ORCID: 0000-0002-1671-429X

Apellidos y nombres: Torres Ceclén Carmen Cecilia

ORCID: 0000-0002-8616-7965

HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR



Castro Curay José Alberto

Presidente de Jurado



Ocaña Velásquez Jesús Daniel

Miembro



Torres Ceclén Carmen Cecilia

Miembro



Ponte Quiñones Elvis Jerson

Asesor

DEDICATORIA

La concepción de esta Investigación está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Su firmeza y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mi hermana y familia en general. Dedico a ellos el presente proyecto.

Katherine Soledad Morales Perez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Pedro Cesar Morales Palma, mi MADRE Selenita Medelina Perez Aguirre y HERMANA Lizbeth Angue Morales Perez, por haber dado su fuerza y apoyo incondicional hasta donde estoy ahora.

Katherine Soledad Morales Perez

RESUMEN

El proyecto aborda el problema de pérdidas de cultivo, tiempo y economía en los agricultores del Centro poblado Pedro Pablo Atusparia de Marian. Como línea de investigación domótica y automatización. El objetivo general consistió en diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de *solanum lycopersicum*, en el centro poblado de Marian – Huaraz. Permitiendo así poder orientar a los agricultores sobre la tecnología que se maneja en la actualidad. La investigación es de tipo descriptivo. La población fueron los habitantes que cuentan con terreno para la agricultura del Sector de Marian - Independencia y la muestra se delimito a 30 de ellos; para la recolección de datos se utilizó el instrumento del cuestionario mediante la técnica de la encuesta. El análisis y el procesamiento de datos se realizaron en el programa Excel, versión 16, con el que se elaboraron tablas y gráficos simples y porcentajes para obtener los siguientes resultados: La variable de estudio según la encuesta realizada se observó que 13 personas se encuentran en un nivel deficiente con un 43.33 % se da por entendido que la población acepta la deficiencia encontrada y que está conforme con el diseño de sistema de control de temperatura, humedad y riego. Este resultado, confirma la hipótesis, quedando así demostrada y justificada la investigación de un diseño de un sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego de un invernadero de *solanum lycopersicum*, centro poblado de Marian – Huaraz.

Palabras clave: Automatización, Humedad, Riego, *Solanum lycopersicum*, Temperatura.

ABSTRACT

The project addresses the problem of crop losses, time and economy in the farmers of the Pedro Pablo Atusparia de Marian town center. As a line of home automation and automation research. The general objective was to design the automated control system where it allows to measure the temperature, humidity and irrigation of a solanum lycopersicum greenhouse, in the town of Marian - Huaraz. Thus allowing to guide farmers on the technology that is currently being used. The research is descriptive. The population was the inhabitants who have land for agriculture in the Marian - Independencia Sector and the sample was limited to 30 of them; For data collection, the questionnaire instrument was used using the survey technique. The analysis and data processing were carried out in the Excel program, version 16, with which simple tables and graphs and percentages were elaborated to obtain the following results: The study variable according to the survey carried out, it was observed that 13 people are in A deficient level with 43.33% is understood that the population accepts the deficiency found and that it is in agreement with the design of the temperature, humidity and irrigation control system. This result confirms the hypothesis, thus being demonstrated and justified the investigation of a design of an automated control system to measure temperature, humidity and irrigation of a greenhouse of solanum lycopersicum, in the town of Marian - Huaraz.

Keywords: Automation, Humidity, Irrigation, Solanum lycopersicum, Temperature

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| EQUIPO DE TRABAJO..... | ii |
| HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| RESUMEN..... | vi |
| ABSTRACT | vii |
| INDICE DE CONTENIDO..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. ANTECEDENTES | 4 |
| 2.1.1. Antecedente a Nivel Internacional..... | 4 |
| 2.1.2. Antecedentes A Nivel Nacional | 6 |
| 2.1.3. Antecedentes A Nivel Regional | 7 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS..... | 9 |
| 2.2.1. Las Tecnologías de Información y comunicaciones (TIC) | 9 |
| 2.2.2. Aplicación de las TIC en la agricultura..... | 9 |
| 2.2.3. Plataforma Arduino..... | 10 |
| 2.2.4. Dispositivos o sensores..... | 19 |
| 2.2.5. Invernadero..... | 22 |
| 2.2.6. Tipos de un invernadero | 22 |
| 2.2.7. Automatización..... | 25 |
| 2.2.8. La agricultura e intervención climática..... | 26 |
| 2.2.9. Solanum lycopersicum | 26 |
| 2.2.10. Temperaturas críticas para el cultivo..... | 27 |
| 2.2.11. Humedad relativa para el cultivo | 27 |

| | |
|--|-----|
| 2.2.12. Riego de cultivo..... | 28 |
| 2.2.13. Enfermedades dentro de un invernadero y como accionar..... | 28 |
| 2.2.14. Metodología Design Thinking..... | 36 |
| III. HIPÓTESIS | 40 |
| IV. METODOLOGÍA..... | 41 |
| 4.1. Tipo y Nivel de investigación..... | 41 |
| 4.2. Diseño de la investigación..... | 41 |
| 4.3. Población y muestra..... | 41 |
| 4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores..... | 43 |
| 4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 45 |
| 4.6. Plan de análisis | 46 |
| 4.7. Matriz de consistencia..... | 47 |
| 4.8. Principios éticos..... | 49 |
| V. RESULTADOS..... | 50 |
| 5.1 Resultados..... | 50 |
| 5.2 Análisis de resultados..... | 70 |
| 5.3 Propuesta de mejora..... | 72 |
| VI. CONCLUSIONES | 135 |
| VII RECOMENDACIONES | 136 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 137 |
| ANEXOS | 144 |
| Anexo 01: Cronograma de ejecución..... | 145 |
| Anexo 02: Presupuesto y financiamiento | 149 |
| Anexo 03: Instrumento de recolección de datos | 151 |

ÍNDICE DE GRAFICO

| | |
|--|----|
| Gráfico Nro. 1: Entorno de Programación | 11 |
| Gráfico Nro. 2: Editor para codificar..... | 12 |
| Gráfico Nro. 3: Botones de Acceso rápido | 13 |
| Gráfico Nro. 4: Placas Arduino..... | 14 |
| Gráfico Nro. 5: Placas Arduino..... | 14 |
| Gráfico Nro. 6: ATMEGA328 Placa Arduino Chip de comunicación..... | 16 |
| Gráfico Nro. 7: LCD 16X2..... | 19 |
| Gráfico Nro. 8: Sensor de temperatura y Humedad DTH11 | 20 |
| Gráfico 9: Modulo HL-69 Sensor de Humedad del Suelo | 20 |
| Gráfico Nro. 10: Ventilador..... | 21 |
| Gráfico Nro. 11: Invernadero Túnel..... | 23 |
| Gráfico Nro. 12: Invernadero Capilla..... | 24 |
| Gráfico Nro. 13: Invernadero Sierra..... | 24 |
| Gráfico Nro. 14: Pudrición del tallo y micelio gris..... | 30 |
| Gráfico Nro. 15: Lesiones cancrasas de Botrytis cinerea..... | 30 |
| Gráfico Nro. 16: Fruto con pudrición y abundante esporulación..... | 31 |
| Gráfico Nro. 17: (A) Hoja de tomate con típica necrosis en “V” | 31 |
| Gráfico Nro. 18: Manchas anilladas en hojas..... | 32 |
| Gráfico Nro. 19: Manchas pulverulentas | 33 |
| Gráfico Nro. 20: Necrosis interna y marchitez..... | 33 |
| Gráfico Nro. 21: Manchas circulares cloróticas | 34 |
| Gráfico Nro. 22: Galería en hojas de tomate..... | 35 |
| Gráfico Nro. 23: Gusano cortador..... | 35 |
| Gráfico Nro. 24: Estructura Design thinking | 38 |
| Gráfico Nro. 25: Producto Innovador..... | 39 |
| Gráfico Nro. 26: Objetivo general..... | 50 |
| Gráfico Nro. 27: Objetivo Especifico 01 | 51 |
| Gráfico Nro. 28: Objetivo Especifico 02 | 52 |
| Gráfico Nro. 29: Objetivo Especifico 03 | 53 |
| Gráfico Nro. 30: Pregunta 01 - Cuestionario | 54 |
| Gráfico Nro. 31: Pregunta 02 - Cuestionario | 55 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico Nro. 32: Pregunta 03 - Cuestionario | 56 |
| Gráfico Nro. 33: Pregunta 04 - Cuestionario | 57 |
| Gráfico Nro. 34: Pregunta 05 - Cuestionario | 58 |
| Gráfico Nro. 35: Pregunta 06 - Cuestionario | 59 |
| Gráfico Nro. 36: Pregunta 07 - Cuestionario | 60 |
| Gráfico Nro. 37: Pregunta 08 - Cuestionario | 61 |
| Gráfico Nro. 38: Pregunta 08 - Cuestionario | 62 |
| Gráfico Nro. 39: Pregunta 10 - Cuestionario | 63 |
| Gráfico Nro. 40: Pregunta 11 - Cuestionario | 64 |
| Gráfico Nro. 41: Pregunta 12 - Cuestionario | 65 |
| Gráfico Nro. 42: Pregunta 13 - Cuestionario | 66 |
| Gráfico Nro. 43: Pregunta 14 - Cuestionario | 67 |
| Gráfico Nro. 44: Pregunta 15 - Cuestionario | 68 |
| Gráfico Nro. 45: Pregunta 16 - Cuestionario | 69 |
| Gráfico Nro. 46: Ubicación del Centro Poblado de Marian | 78 |
| Gráfico Nro. 47: Diagrama de contexto de sistema – Nivel 0..... | 108 |
| Gráfico 48: Diagrama de flujo de datos – Nivel 1 | 109 |
| Gráfico Nro. 49: Diagrama de flujo de datos – Nivel 2 | 110 |
| Gráfico Nro. 50: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2..... | 110 |
| Gráfico Nro. 51: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2..... | 110 |
| Gráfico Nro. 52: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2..... | 111 |
| Gráfico Nro. 53: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2..... | 111 |
| Gráfico Nro. 54: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2..... | 111 |
| Gráfico Nro. 55: Diagrama de paquetes | 114 |
| Gráfico Nro. 56: D.F. Sistema de control | 115 |
| Gráfico Nro. 57: D.F. dispositivo LCD 16x2..... | 116 |
| Gráfico Nro. 58: Explicación del sistema..... | 127 |
| Gráfico Nro. 59: Simulación en Proteus..... | 127 |
| Gráfico Nro. 60: Estructura final..... | 128 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|---|----|
| Tabla Nro. 1: Tipos de Arduino | 18 |
| Tabla Nro. 2: Temperatura Adecuada..... | 27 |
| Tabla 3: Definición de operacionalización de variables..... | 43 |
| Tabla Nro. 4: Juicio de Experto | 46 |
| Tabla Nro. 5: Confiabilidad alfa de cronbach | 46 |
| Tabla Nro. 6: Matriz de Consistencia | 47 |
| Tabla Nro. 7: Objetivo general | 50 |
| Tabla Nro. 8: Objetivo Especifico 01 | 51 |
| Tabla Nro. 9: Objetivo Especifico 02 | 52 |
| Tabla Nro. 10: Objetivo Especifico 03 | 53 |
| Tabla Nro. 11: Pregunta 01 - Cuestionario | 54 |
| Tabla Nro. 12: Pregunta 02 - Cuestionario | 55 |
| Tabla Nro. 13: Pregunta 03 - Cuestionario | 56 |
| Tabla Nro. 14: Pregunta 04 - Cuestionario | 57 |
| Tabla Nro. 15: Pregunta 05 - Cuestionario | 58 |
| Tabla Nro. 16: Pregunta 06 - Cuestionario | 59 |
| Tabla Nro. 17: Pregunta 07 - Cuestionario | 60 |
| Tabla Nro. 18: Pregunta 08 - Cuestionario | 61 |
| Tabla Nro. 19: Pregunta 08 - Cuestionario | 62 |
| Tabla Nro. 20: Pregunta 10 - Cuestionario | 63 |
| Tabla Nro. 21: Pregunta 11 - Cuestionario | 64 |
| Tabla Nro. 22: Pregunta 12 - Cuestionario | 65 |
| Tabla Nro. 23: Pregunta 13 - Cuestionario | 66 |
| Tabla Nro. 24: Pregunta 14 - Cuestionario | 67 |
| Tabla Nro. 25: Pregunta 15 - Cuestionario | 68 |
| Tabla Nro. 26: Pregunta 16 - Cuestionario | 69 |
| Tabla Nro. 27: Selección de la metodología | 74 |
| Tabla Nro. 28: Estructura del proyecto..... | 76 |
| Tabla Nro. 29: Objetivo del sistema 01 | 79 |
| Tabla Nro. 30: Objetivo del sistema 02 | 79 |
| Tabla Nro. 31: Objetivo del sistema 03 | 80 |

| | |
|--|-----|
| Tabla Nro. 32: Objetivo del sistema 04 | 80 |
| Tabla Nro. 33: Objetivo del sistema 05 | 81 |
| Tabla Nro. 34: Objetivo del sistema 06 | 81 |
| Tabla Nro. 35: Requisitos de información 01 | 82 |
| Tabla Nro. 36: Requisitos de información 02 | 83 |
| Tabla Nro. 37: Requisitos de información 03 | 84 |
| Tabla Nro. 38: Requisitos de información 04 | 85 |
| Tabla Nro. 39: Requisitos de información 05 | 86 |
| Tabla Nro. 40: Definiciones de Actores N°1 | 87 |
| Tabla Nro. 41: Definiciones de Actores N°2 | 87 |
| Tabla Nro. 42: Definiciones de Actores N°3 | 87 |
| Tabla Nro. 43: Definiciones de Actores N°4 | 87 |
| Tabla Nro. 44: Requerimiento Funcional N°1 | 88 |
| Tabla Nro. 45: Requerimiento Funcional N°2 | 89 |
| Tabla Nro. 46: Requerimiento Funcional N°3 | 90 |
| Tabla Nro. 47: Requerimiento Funcional N°4 | 91 |
| Tabla Nro. 48: Requerimiento Funcional N°5 | 92 |
| Tabla Nro. 49: Requerimiento Funcional N°6 | 93 |
| Tabla Nro. 50: Requerimiento Funcional N°8 | 94 |
| Tabla Nro. 51: Requerimiento Funcional N°8 | 95 |
| Tabla Nro. 52: Requerimiento Funcional N°9 | 96 |
| Tabla Nro. 53: Requerimiento Funcional N°10..... | 97 |
| Tabla Nro. 54: Requerimiento Funcional N°11..... | 98 |
| Tabla Nro. 55: Requerimiento Funcional N°12..... | 99 |
| Tabla Nro. 56: Requerimiento Funcional N°13..... | 100 |
| Tabla Nro. 57: Requerimiento Funcional N°14..... | 101 |
| Tabla Nro. 58: Requerimiento Funcional N°16..... | 102 |
| Tabla Nro. 59: Requerimiento Funcional N°16..... | 103 |
| Tabla Nro. 60: Requerimiento Funcional N°17..... | 104 |
| Tabla Nro. 61: Requerimiento No Funcional N°01 | 105 |
| Tabla Nro. 62: Requerimiento No Funcional N°02 | 105 |
| Tabla Nro. 63: Requerimiento No Funcional N°03 | 105 |

| | |
|---|-----|
| Tabla Nro. 64: Requerimiento No Funcional N°04 | 105 |
| Tabla Nro. 65: Matriz de rastreabilidad..... | 106 |
| Tabla Nro. 66: Procedimiento Setup | 117 |
| Tabla Nro. 67: Procedimiento Loop..... | 117 |
| Tabla Nro. 68: Procedimiento Lectura Sensores | 118 |
| Tabla Nro. 69: Procedimiento LecturaPing..... | 119 |
| Tabla Nro. 70: Procedimiento LecturaSensores | 119 |
| Tabla Nro. 71: Procedimiento enviarDatos..... | 120 |
| Tabla Nro. 72: Procedimiento ejecutarOrdenes..... | 120 |
| Tabla Nro. 73: Procedimiento estadoRiego | 121 |
| Tabla Nro. 74: Procedimiento estadoVent..... | 121 |
| Tabla Nro. 75: Procedimiento establecerConexion | 122 |
| Tabla Nro. 76: Procedimiento mostrarInicio..... | 122 |
| Tabla Nro. 77: Procedimiento mostrarDatos..... | 123 |

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto surge a la necesidad de superar las anomalías que se presenta en el campo de la agricultura. La característica principal del proyecto a realizar es el cuidado adecuado para *Solanum lycopersicum*, si no se lleva un control adecuado se perdería la calidad del cultivo elegido. La investigación del desarrollo de *Solanum lycopersicum* se realizó a la luz de una preocupación legítima por saber ¿por qué se pierden estas cosechas?, debido a un cambio ambiental u otras razones externas. Así mismo el proyecto va a dar conocimiento sobre la entrada de la automatización al campo de la agricultura y las extraordinarias ventajas que conlleva el uso en el grado de generación rural y el mejoramiento de la naturaleza de las cosechas.

Como menciona Case IH (1) el fabricante de tractores se ha convertido en la estrella de la feria de Iowa (EE. UU.), donde exhibió un prototipo de vehículo automatizado que deja de lado a los autos que se desarrollan en Silicon Valley y Detroit. La diferencia es indiscutible respecto al modelo Magnum que se utiliza en la actualidad para trabajar el campo, donde desaparece por completo la cabina del conductor. El estudio muestra con detalle el desarrollo que va a seguir la robótica en los diferentes sectores agrónomos, colocando desde nuevos diseños de robots en la agricultura hasta el impacto en el negocio agroquímico. Además, la revolución AgriTech está ya en camino.

El Perú tiene suficiente innovación para tener la opción de crear sistematización en la agricultura y reconocer qué es la mecanización en el campo de la agroindustria. Esto brindará una descripción de cómo se puede conectar el campo mecánico en varios ejercicios, por ejemplo, la horticultura y la ventaja de la calidad de la cosecha. De esta manera, los ocupantes rústicos examinarán su campo de creación, donde tratarán con un marco de sistema de agua, humedad del suelo y temperatura en el rendimiento. La innovación se ha ido acoplado a varias clasificaciones.

De acuerdo con la situación mencionada nos dirigimos a la población elegida y analizar la problemática y en consecuencia se ha propuesto una interrogante que con la cual se pueda justificar el proyecto de investigación. ¿Cómo el sistema de control automatizado permitirá medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de

solanum lycopersicum, centro poblado de Marian? Mediante la interrogante se ha propuesto en cumplir el objetivo general: Diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz.

En consecuente para poder lograr el objetivo principal es necesario proponer los objetivos específicos para que exista un proceso donde se muestre el desarrollo del principal objetivo.

1. Diagnosticar la medición de la temperatura para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero
2. Diagnosticar la medición de la humedad para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero
3. Diagnosticar el control de riego para diseño del sistema de control automatizado de un invernadero

La pérdida de cultivos, problema comúnmente observado en la actualidad, en ocasiones de grandes cantidades que genera frustración a los agricultores que trae consigo pobreza o fracaso. Motivo por la cual el proyecto propuesto brinda alternativas de soluciones a esta problemática ya que su objetivo es realizar el sistema de control automatizado permitirá medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz., factores principales para que el cultivo sea controlado en su desarrollo con calidad así disminuir perdidas tanto económicamente y tiempo, proyecto que ayudara a comprender como la tecnología brinda apoyo para todo tipo de ámbito en este caso la agricultura.

A continuación se va a describir detalladamente sobre la propuesta de la investigación y acorde a la problemática escogida, se va a brindar información específica para reducir el problema de ¿Cómo el sistema de control automatizado permitirá medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, centro poblado de Marian – Huaraz, 2018?, ya que ellos desconocen sobre las tecnologías de la información en el campo de la agricultura, esta investigación afianzara sus conocimientos y con ellos se va a mejorar su campo agrícola y consigo reducir la perdida de cultivo y mejorara la calidad. Se realiza un diseño del sistema de control

automatizado para medir la temperatura, humedad riego del invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz.

Teniendo así un propósito para el desarrollo del proyecto, por lo tanto, la metodología utilizada de la investigación es de tipo descriptivo, investigación que se va analizar para así dar en conociendo sobre la propuesta y consigo poder proporcionar una medida de solución al problema que se presenta según las encuestas realizadas a la muestra (2). Como población se tuvo a 50 persona, pero se delimito a 30 de ellos, ya que cuentan con su propio terreno de agricultura. Para obtener los siguientes resultados: La variable de estudio según la encuesta realizada se observó que 13 personas que representan el 43.33 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 11 personas que representan el 36.67 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 6 personas que representan el 20.00 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo. Por lo tanto, es conforme con el diseño de sistema de control de temperatura, humedad y riego. Este resultado, confirma la hipótesis, El control automatizado para medir la temperatura, humedad y riego, permitirá monitorear el cultivo en el centro poblado de Marian - Huaraz, 2018. Se concluye que existe una necesidad de crear un diseño de sistema de control automatizado de temperatura, riego y humedad de un invernadero, para el control de cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedente a Nivel Internacional

En el año 2017, Atienza (3) realizó una investigación denominada “Programación de un sistema de control automático para un invernadero mediante Arduino”. El objetivo principal de este trabajo es la programación de una placa Arduino para la obtención de los valores de los sensores ubicados en un invernadero y actuar sobre el mismo, con la finalidad de cumplir con los valores de referencia. Estos valores serán introducidos por el usuario mediante una interfaz gráfica en un ordenador, que se comunicará con la placa para el envío y recepción de información. Método donde la interfaz, también servirá para mostrar en tiempo real los valores que toman los sensores. Cuyo resultado trajo consigo la automatización para los cultivos, llegando a la conclusión este proyecto servirá para mostrar en tiempo real los valores que toma los sensores y conocer el desarrollo de calidad de cultivos.

En el año 2016, Acosta y León (4) realizaron una investigación denominada “Prototipo de control para un cultivo de tomate cherry en un invernadero”. El objetivo del presente describe el diseño y desarrollo de un prototipo de control para un invernadero de tomate cherry en la sabana de Bogotá, este implica un sistema de automatización para el censado de las variables físicas como lo son la temperatura, la humedad y la luminosidad en la búsqueda de mantener un clima ideal para el cultivo y con transmisión de video remoto en vivo. La investigación toma el método de automatizar a través de sensores y monitorear el desarrollo de los cultivos. Dado por concluir da a conocer la importancia de la tecnología en el aspecto de la automatización en el ámbito de cultivo.

En el año 2016, Perea (5) realizó una investigación denominada “Diseño de un sistema de monitoreo, registro y control de temperatura y humedad para un cultivo de invernadero”. El presente proyecto de grado consiste en el desarrollo de una aplicación la cual permite monitoreo, registro y control de un cultivo en invernadero a través de la implementación de diversos dispositivos (microcontrolador, sensores y actuadores), para brindar al usuario un historial de las mediciones de las variables físicas más

relevantes (Temperatura, humedad relativa, luminosidad y humedad del suelo) en todo el proceso de desarrollo del cultivo. Metodología Estructurada para el Diseño de un Sistema de Cosecha Selectiva de Café. Llegando a la conclusión dichas medidas se utilizarán diferentes tipos de sensores los cuales arrojarán medidas calibradas de las variables de interés censadas de forma iterada en el transcurso del tiempo, estos sensores estarán conectados a un dispositivo microcontrolador de la familia Arduino.

En el año 2016, Caiza (6) realizó una investigación denominada “Diseño e implementación de un prototipo de sistema de control, supervisión de temperatura y humedad, para cultivos caseros bajo invernadero, utilizando el módulo Arduino, en la ciudad de Cayambe.”, cuyo objetivo fue diseño e implementación de un prototipo de sistema de control, supervisión de temperatura y humedad, para cultivos caseros bajo invernadero, utilizando el módulo Arduino, en la ciudad de Cayambe. Para el desarrollo se realizó un estudio e investigación del Módulo Arduino y sus distintas áreas aplicativas, que permitió diseñar un prototipo adecuado, lo cual facilitara a los operadores de cultivo, tener control de la temperatura y humedad dentro del invernadero. Se utilizó el método experimental ya que por la naturaleza del proyecto se debió realizar pruebas y corrección de errores. Cuyo resultado fue supervisión y control, el cual puede ser aplicado a distintos tipos de cultivos y formas de los invernaderos.

En el año 2016, Patín (7) realizó una investigación denominada “Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control de humedad y temperatura para invernaderos con administración SNMP.” Tuvo como objetivo la implementación de un sistema de monitoreo y control con sensores, que hace posible que el invernadero se automatice, mediante la administración SNMP. La idea principal del proyecto fue presentar una opción de control y monitoreo de datos mediante una red inalámbricamente y escoger el software de monitoreo adecuado el que enviara una alerta mediante un e-mail al usuario si existen cambios bruscos de climatización. La metodología utilizada es deductiva porque es necesario la observación de fenómenos generales con el propósito de señalar las verdades particulares contenidas explícitamente en la situación general. Dado por concluir el proyecto brinda la optimización de tiempo y recursos en la producción del invernadero, de acuerdo a las necesidades del usuario.

En el año 2015, Payan (8) realizó una investigación denominada “Automatización de un invernadero didáctico mediante una tarjeta de desarrollo Arduino”. Cuyo objetivo fue dar a conocer de esta prueba piloto al usar los avances tecnológicos básicos como lo es la placa Arduino UNO, que ofrece versatilidad en su programación y muy buena interacción con componentes como sensores y actuadores que son los agentes interventores dentro del control de un micro clima. Los resultados obtenidos del control del clima dentro de invernaderos fueron opciones de rápida respuesta en medición y control, con componentes básicos y de buena versatilidad. Llegando a la conclusión que el control del medio ambiente para generar condiciones óptimas en el crecimiento de las plantas se practica desde hace muchos años debido a la necesidad de tener cultivos más sanos, productivos y seguros.

En el año 2015, Barroso (9) realizó la investigación denominada “Control y Monitorización de un Invernadero a través de una Aplicación Móvil”. Cuyo objetivo fue lograr una tarea de control y monitorización sobre dicha maqueta. Para llevar a cabo dicha investigación se usó la placa Arduino como tarjeta controladora del sistema y, a su vez, como tarjeta adquiridora de datos, y por otra parte se ha desarrollado una aplicación Android capaz de monitorizar y supervisar el estado del invernadero. Llegando a la conclusión se da mención que este proyecto es para aumentar la calidad y rendimiento de las plantaciones.

2.1.2. Antecedentes A Nivel Nacional

En el año 2019, Gomez (10) realizó una investigación denominada “Diseño e implementación de un controlador difuso utilizando arduino para la automatización de un mini invernadero de rosas”. Cuyo objetivo fue diseñar e implementar un mini invernadero automatizado de bajo costo para la producción de rosas. La metodología a seguir es realmente lineal. Los resultados se definieron la entrada y la salida y sus respectivos conjuntos difusos. Dado por concluir fue posible implementar un controlador difuso para el control de nivel del recipiente teniendo en cuenta el cálculo de los tiempos de llenado y vaciado. Fue posible implementar un controlador difuso para el fertirriego teniendo en cuenta la programación de riego y el tiempo necesario para regar las macetas.

En el año 2017, Lara (11) realizó una investigación denominada “Diseño e implementación de un sistema de control microclimático para la preservación de orquídeas endémicas del Perú en invernadero”. Cuyo objetivo fue diseño e implementación de un sistema de control microclimático de temperatura, humedad e iluminación para la preservación de orquídeas endémicas del Perú en un invernadero ubicado en el distrito de Ate, Lima. Los resultados obtenidos para el control de temperatura dentro de un invernadero a escala muestran que el uso de software y hardware libre son una opción viable para disminuir el costo de implementación de un sistema de control para un invernadero. Dado por concluir en un trabajo a futuro se planea el llevar a cabo el control de riego mediante la misma plataforma electrónica, además el sombreo de algunas partes del invernadero mediante el control de un sistema de malla-sombra.

En el año 2016, López (12) realizó una investigación denominada “Diseño del sistema de control de temperatura de un invernadero”. El objetivo de la tesis se centra en el diseño de un sistema de control de temperatura para un invernadero localizado en el departamento de Ancash, Provincia de Bolognesi, distrito de Abelardo Pardo Lezameta. Los resultados obtenidos son múltiples los beneficios que traen el uso de estos sistemas de generación de energía y en el desarrollo de la tesis se explicará con más detalle el diseño propuesto. Llegando a la conclusión este proyecto básicamente se encarga en el control de la temperatura de los cultivos se busca óptimo crecimiento (calidad del producto) ya que se construye un microclima adecuado (condiciones de temperatura y humedad).

2.1.3. Antecedentes A Nivel Regional

En el año 2019, Reátegui (13) realizó una investigación denominada “Desarrollo de un sistema de monitoreo y control micro climático en apoyo al cultivo de arándanos en invernadero en la ciudad de Caraz, Departamento de Ancash”. Cuyo objetivo desarrollar un sistema de monitoreo y control micro climático de temperatura y humedad en apoyo al cultivo de arándanos en invernaderos en la ciudad de Caraz, departamento de Ancash. Como resultado permiten optimizar resultados en la humedad del suelo a través del tiempo de respuesta del sensor enviando dichos datos al microcontrolador y posteriormente al interfaz gráfico para que el usuario final tenga

las lecturas de forma remota. En conclusión, se realizó diseño e implementación de un sistema, el cual permitirá monitorear y controlar las variables micro climáticas en el invernadero, que se obtuvieron en las zonas localizadas del invernadero, para realizar el promedio de los valores obtenidos y generar un análisis respecto a la estación de cosecha del cultivo.

En el año 2018, Chávez (14) realizó una investigación denominada “riego automatizado empleando tecnología Arduino para distribución del recurso hídrico en Áreas de cultivo. Caserío sacuyoc-yungay. 2018”. Cuyo objetivo fue Emplear el riego automatizado con tecnología Arduino para la buena distribución del recurso hídrico en áreas de cultivo. Caserío Sacuyoc-Yungay. 2018, se utilizó el método científico, de análisis y correlacional. La presente investigación por la naturaleza de las variables en estudio, se manejó el método científico, de análisis y Correlacional Diseño de la Investigación No experimental, Correlacional.

En el año 2016, Rondan (15) realizó una investigación denominada “Diseño de un sistema de riego para el cultivo de alfalfa en la localidad de Cotaparaco, provincia de Recuay, región de Ancash”. Cuyo objetivo fue diseño de un sistema de riego por aspersión del tipo fijo con aspersores móviles que abarca una superficie de trabajo de 3.65 ha, para el cultivo de alfalfa. Cuyo resultado del estudio se ejecutó en tres etapas, recopilación de información, trabajo de campo y trabajos de gabinete.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Las Tecnologías de Información y comunicaciones (TIC)

Se comprende la expresión "Tecnología de datos", donde se caracteriza por una gran cantidad de innovaciones relacionadas con los ejercicios de los equipos, la programación y los beneficios para PC, es decir, cada uno de esos avances cuyo objeto es procesar datos. A lo largo del tiempo, se han logrado avances innovadores extraordinarios y se han incorporado avances con la única motivación de difundir o transmitir estos datos para compartir el aprendizaje y, de esta manera, aumentar la información a la que se hace referencia, lo que comúnmente se conoce como Información Tecnología y de las Comunicaciones. El TIC, permite realizar esencialmente tres capacidades: a) Adquirir datos en un breve plazo de tiempo. b) Procesar los datos obtenidos de forma innovadora, completa, rápida y fiable. c) Informar al manipulado y ofrecer lo conocido (16).

2.2.2. Aplicación de las TIC en la agricultura

Agricultura: Esta área en específica se va a llevar en relevancia, ya que el proyecto consiste en un sistema de control automatizado de temperatura, humedad y riego. La TIC proporciona máquinas para poder automatizar lo que es el desarrollo de cultivo para así obtener cultivos de calidad, proporcionando así facilidad de manejo a los agricultores. En muchos países en vías de desarrollo, los agricultores establecen la dosis de fertilizantes que se utiliza en los cultivos, y normalmente los comerciantes (vendedores de insumos) juegan un rol decisivo en ese proceso. Varios estudios y experiencias de campo demuestran que los agricultores en general no utilizan ni la dosis ni las sustancias químicas adecuadas - debido a la falta de conocimiento entre otras razones- lo que conlleva a un aumento de costos de producción y a daños físicos a la salud de las personas y la estabilidad del medio ambiente (17).

TIC en el sector agrícola: La tecnología brinda beneficio para el ser humano, tanto así de realizar trabajos que reemplacen al ser mismo, con el único propósito de facilidad en las actividades cotidianas al hombre, es ahí donde ingresa la automatización. Por lo tanto, el ser humano debe ser consciente en las ventajas que nos brinda la tecnología y utilizar de modo responsable. Por ejemplo, en otros países se ha llegado al punto de

beneficiar a su producción agrícola este caso de la ciudad de Kyoto, donde está ubicada la sede de Spread, la empresa nipona tiene un invernadero llamado Kameoka en el que producen lechugas desde 2007. Cuenta con 21.000 al día (7,7 millones al año) con un método diferente al modelo tradicional de corea (18).

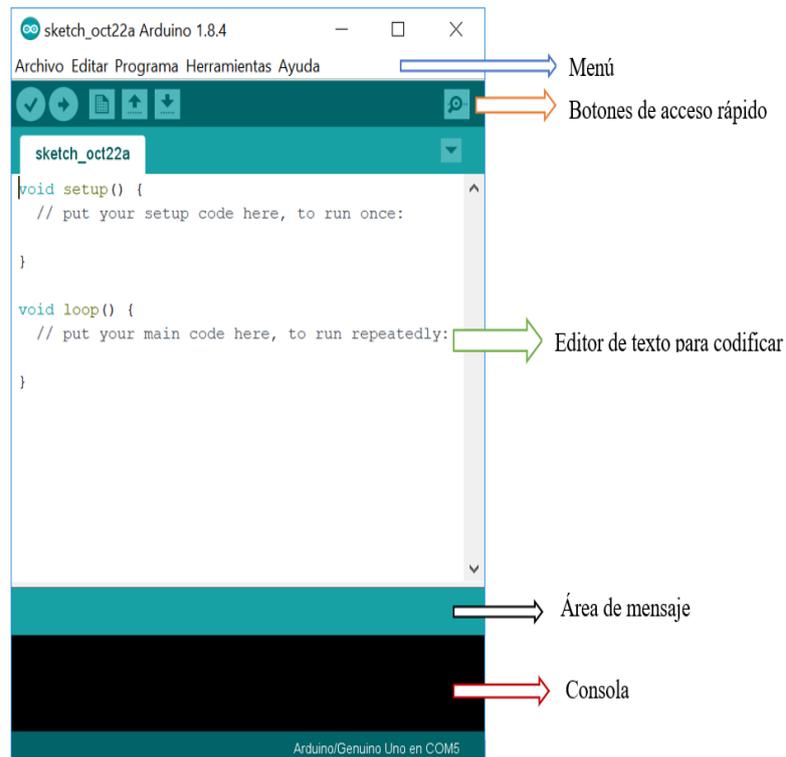
No obstante, el Perú en la actualidad se encuentra en principios de uso de la TIC en el sector de la agricultura, con el paso del desarrollo tecnológico, el ser humano cuenta con la facilidad de adquirir conocimientos beneficiarios ofrece la TIC en el aspecto de la agricultura. Al futuro la calidad de vida va a mejorar, ya que se generará ingresos mediante sus cultivos automatizados y la calidad será favorable para el consumo del ser humano, como consecuente la sobrepoblación en la ciudad disminuirá y los habitantes rurales permanecerán en monitoreo de sus tierras agrícolas automatizadas. A pesar de que la agricultura es una de las principales actividades productivas y que se ha reconocido su potencial para generar desarrollo económico y social, apenas se está empezando a tomar conciencia de cómo aprovechar las TIC en este sector. Actualmente se está prefiriendo incrementar la conexión a internet en áreas rurales, pero sin complementarse con proyectos educativos y de desarrollo agrícola. (19).

2.2.3. Plataforma Arduino

“Software: Para realizar proyectos se debe optar por escoger herramientas accesibles por el estudiante, en este caso se optó por el software de código abierto Arduino (IDE), así mismo permite la facilidad tanto de manipulación y codificación para la ejecución del proyecto. También este software permite su ejecución tanto para Windows, Mac OS X y Linux. Cabe destacar que el entorno se encuentra escrito en Java y está basado en Processing” (20).

Estructura de un programa de Arduino

Gráfico Nro. 1: Entorno de Programación



Fuente: Arduino – software (20).

Para el control de programación, el movimiento fundamental que se debe realizar antes de agregar cualquier segmento a nuestro circuito está considerando tres enfoques significativos: Primero, se crea una variable mundial para que se guarde el sketch del segmento, seguidamente se introduce la parte pronunciada en la pieza de arreglo vacío y finalmente, la parte del círculo vacío se codifica para la ejecución del programa. A continuación, la estructura de la codificación aparece en el gráfico (21).

Gráfico Nro. 2: Editor para codificar

```
void setup() {  
  // ponga su código de configuración aquí, se ejecutará una vez  
}  
  
void loop() {  
  // ponga su código principal aquí, se ejecutará continuamente  
}
```

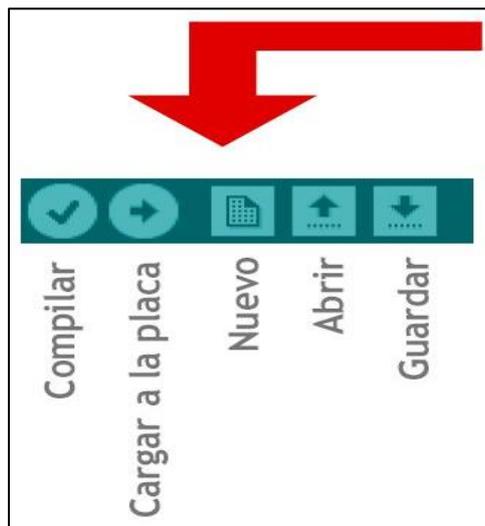
Fuente: Guía de usuario de Arduino (21).

De acuerdo con la explicación de factores mencionada anteriormente, merece referirse a la categoría de la instalación de factores antes de realizar la ejecución del código en el programa realizada en la plataforma Arduino. Pronunciar una variable implica que hacemos un pequeño gabinete con un nombre donde podemos almacenar información. En el caso de que pronunciamos una variable ANTES de que el arreglo () trabaje, tiene el nombre como Variables globales, y cualquier capacidad logra examinarlas y pensar en ellas. En caso de que haya un contrario, en el caso de que anunciemos una variable dentro del círculo de capacidad () podría estar disponible (el apodo y la información) dentro de la adecuada capacidad (21).

Programa en la placa Arduino

la codificación debe estar apilada en la placa física de Arduino. Para hacer esto, utilice la captura de acceso rápido, para obtener una mayor percepción, IDE es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Además, en el caso de Arduino incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware a través del puerto serie (20).

Gráfico Nro. 3: Botones de Acceso rápido



Fuente: Arduino – software (21).

El botón Compilar tiene como acción de convertir las instrucciones contenidas en el texto al llamado “lenguaje de máquina” o código binario, porque es la única posibilidad de que exista comunicación de la computadora y otros dispositivos electrónicos y luego ejecute las sentencias las órdenes e instrucciones determinadas por el código fuente. Finalmente, el botón Cargar, se ejecuta cuando el cable esté conectado, elegido el tipo de Arduino e indicando COM donde está conectado, es donde después de estos pasos se carga a la placa Arduino y ejecuta lo desarrollado. El software escogido es accesible para cualquier usuario tanto sea novato o experto, es un software que proporciona un fácil manejo y entendimiento de su entorno para así profundizarnos y analizar sobre los grandes proyectos que se puede realizar con dicha plataforma (21).

Hardware, el hardware es uno de los temas más importantes para el desarrollo del proyecto, tomara un rol importante, porque va a permitir la comunicación entre los circuitos que se van a integrar dentro del sistema de control automatizado. “Se conoce que la plataforma Arduino se encuentra basado en los micros controladores de ATMEGA168, ATMEGA 328 Y ATMEGA1280. Los planos de los módulos se encuentran publicados bajo licencia Creative Commons, por lo que diseñadores de circuitos con experiencia pueden hacer su propia versión del módulo, ampliando y

optimizando. Incluso usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión para placa de desarrollo para entender cómo funciona y ahorra algo de dinero” (21).

Microcontrolador Arduino, se dio inicio en el año 2005 en la ciudad de Ivrea, provincia de Turín, Italia, en el instituto de interactividad y Diseño, a partir de una idea de los profesores David Cuartielles y Massimo Banzi (22).

Gráfico Nro. 4:Placas Arduino

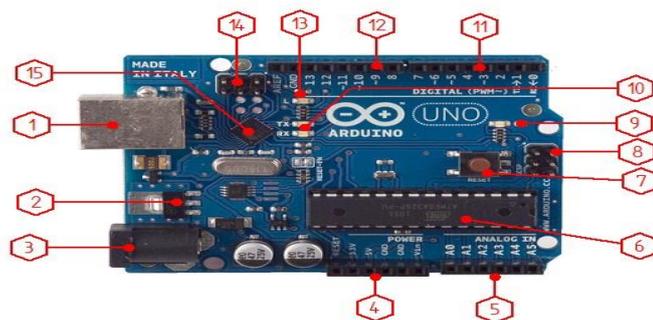


Fuente: Modelos más usados (20).

Tipos más usados

Arduino uno, Arduino es una herramienta para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal. Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa (23).

Gráfico Nro. 5:Placas Arduino



Fuente: Hardware y cable USB (23).

PUNTO DE CONEXIÓN USB, permite la comunicación entre lo programado y adquisición de datos, es decir permite cargar el programa de la laptop a la placa de Arduino, también permite alimentar la placa con una fuente de alimentación de 5V.

MODERADOR DE VOLTAJE DE 5V, realiza la función de convertir el voltaje ingresado por el PLUG, que como voltaje definido tiene 5 V regulados para la ejecución de la placa Arduino y alimentar los circuitos externos.

PLUG FUENTE DE ALIMENTACIÓN EXTERNA, puerto que suministra voltaje directo y está entre los 6v y 18v, máximo en 20v, tener en cuenta que el terminal PULG quede conectado a positivo, ya que como consecuencia presenta la opción de intercambiar la polaridad de cables.

ENTRADA DE CONEXIÓN, está compuesto por 6 pines de conexión con la función de RESET, que consiente en resetear el microcontrolador al enviarle cero lógicos. El PIN 3.3 v provee de una fuente de 3.3VDC para realizar la conexión con dispositivos externos como el Protoboard, también el PIN 5v tiene una fuente de 5VDC para conectar dispositivos externos.

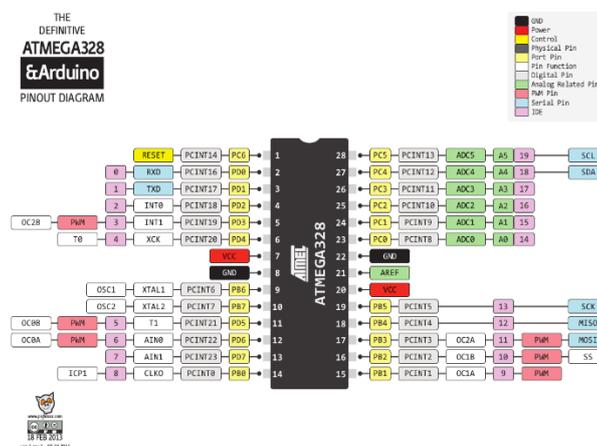
ENTRADA DE INGRESOS ANÁLOGAS, permite el rendimiento de sensores simples, ya que estos pines solo tienen la capacidad de obtener contribuciones con voltajes en algún lugar en el rango de 0v y 5v directos. **MICROCONTROLADOR ATMEGA 328**, este microcontrolador también trabajado con los Arduino UNO y Arduino MEGA en la versión SMD del Arduino UNO R2, como ventaja nos brinda la disminución de peso en la Placa. **BOTÓN RESET**, su capacidad es reiniciar.

PINES DE PROGRAMACIÓN ICSP, capacidad pertinente para programar en microcontroladores utilizando la placa de pruebas o en circuitos impresos. **LED ON**, consiente visualizar un destello de luz cuando el Arduino está encendido y con un voltaje permitido. **LED DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN**, permite la correspondencia entre la tarjeta y el PC, ya que Tx demuestra la transmisión de la información y el Rx de la reunión. **PINES DE ENTRADAS O SALIDAS DIGITALES**, arduino debe tener el diseño de información y rendimiento, lo que permite que el terminal secuencial tenga la ventaja de no utilizar los pines cero (Rx) y

uno (Tx). Los pines 3,5 y 6 están dictados por la imagen ~, en otras palabras, que permiten su utilización con rendimientos limitados por el ancho de latido del corazón PWM. ENTRADAS O SALIDAS, los rendimientos 9, 10 y 11 favorecen el control por el ancho de latido del corazón que se envía; La salida 13 es diversa por el hecho de que tiene una obstrucción asociada a la disposición, lo que permite la interconexión legítima entre una unidad y la tierra. De esta manera, hay una GND básica y un stick AREF que puede utilizarse como un puntero para las fuentes de datos simples. LED PIN 13, se visualiza el estado en la que se encuentra.

PIN DE PROGRAMACIÓN ICSP, capacidad aplicable para programar en microcontroladores utilizando la placa de pruebas o en circuitos impresos. CHIP DE COMUNICACIÓN, asiente en el cambio de secuencial a USB sus partes y aspectos más destacados (23).

Gráfico Nro. 6: ATMEGA328 Placa Arduino Chip de comunicación



Fuente: Hardware y cable USB (23).

ARDUINO LEONARDO, Es un grupo líder de microcontroladores que dependen de ATmega32u4 (hoja de información). Cuenta con 20 pines informatizados / rendimiento. ARDUINO 10, es similar a la plataforma Arduino UNO con la incorporación de las capacidades de Bluetooth. Arduino Esplora, brinda sonido y luz a bordo, permitiendo así sus sensores de entrada, conteniendo un joystick. ARDUINO MEGA, el mega 2560 está destinado a actividades cada vez más complejas. Con 54 pines de E / S avanzados, 16 fuentes de datos simples y un espacio más grande para su boceto, es la placa recomendada para impresoras 3D y empresas de autonomía mecánica. ARDUINO YÚN, El Yún se distingue de otras placas Arduino por su

capacidad para comunicarse con la distribución de Linux a bordo, ofreciendo una poderosa computadora en red con la facilidad de un Arduino (20).

Tabla comparativa tipos de Arduino.

Tabla Nro. 1: Tipos de Arduino

| | Arduino UNO | Arduino Mega 25600 | Arduino Leonardo | Arduino Due | Arduino ADK | Arduino Nano | Arduino Pro Mini | Arduino Esplora |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Microcontrolador | ATmega328 | ATmega2560 | ATmega32u4 | AT915AM3X8E | ATmega2560 | ATmega328 | ATmega16 | ATmega32u4 |
| Puerto Digital | 14 | 54 | 20 | 54 | 54 | 14 | 14 | - |
| Puerto PWN | 6 | 15 | 7 | 12 | 15 | 6 | 6 | - |
| Puerto Analógico | 6 | 16 | 12 | 12 | 16 | 8 | 8 | - |
| Memoria | 32K(0,5 usando pelo bootloader) | 256K(8K usando pelo bootloader) | 32K(4K usando pelo bootloader) | 512 K Disponible para la aplicación | 256K(8K usando pelo bootloader) | 36K(2K usando pelo bootloader) | 16K(2K usando pelo bootloader) | 34K(4K usando pelo bootloader) |
| Clock | 16Mhz | 16Mhz | 16Mhz | 84Mhz | 16Mhz | 16Mhz | 8Mhz | 16Mhz |
| Conexión | USB | USB | Micro USB | Micro USB | USB | USB MiniB | S/M USB | Micro USB |
| Alimentación XE | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO |
| Voltaje | 5v | 5v | 5v | 3.3v | 5v | 5v | 3.3v | 5v |
| Puerto E/S | 40mA | 40mA | 40mA | 130mA | 40mA | 40mA | 40mA | - |
| Alimentación | 7-12 Vdc | 7-12 Vdc | 7-12 Vdc | 7-12 Vdc | 7-12 Vdc | 7-12 Vdc | 5-12 Vdc | 5v |

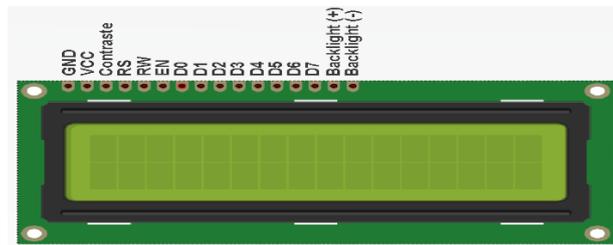
Fuente: Descripción de tipos de Arduino (20).

2.2.4. Dispositivos o sensores

Los sensores son dispositivos que se encargan a calcular acciones, estímulos entre otros factores que permiten transformar sus datos en señales eléctricas mediante el código binario y poder desarrollar sistemas complejos (24).

Arduino pantalla LCD, la pantalla Lcd que permite la visualización de la acción que está programada, este es el caso donde se va a trabajar para poder mostrar cuanta humedad, temperatura y griego se presenta en el prototipo de control. Consta de 7 Pin como se muestra en el grafico 7.

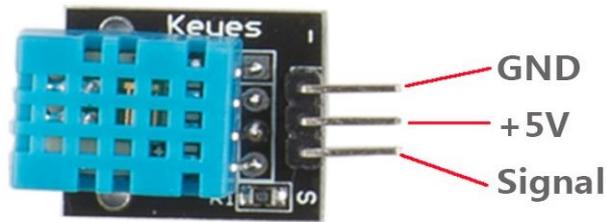
Gráfico Nro. 7:LCD 16X2



Fuente: Sensor lcd (20).

Módulo DTH11, el sensor de temperatura y humedad DHT11 tiene un rendimiento computarizado ajustado de señales. Utilizando el signo selectivo de obtención computarizada de temperatura y reconocimiento de mugginess. Este sensor incorpora una estimación de humedad de tipo resistivo y un segmento de estimación de temperatura NTC. El microcontrolador de 8 bits ofrece una calidad asombrosa, una reacción rápida, contra la impedancia, el límite y la viabilidad de los costos. La interfaz secuencial de un enlace solitario hace que la combinación de marcos sea rápida y simple. Su pequeño tamaño, tiene un bajo consumo de energía, el segmento es un paquete de 4 sticks de una sola pulsación. Este módulo puede hablar cuidadosamente sobre la humedad estimada en la velocidad, a pesar de la temperatura en grados centígrados. Tiene una exactitud decimal y tiene su propia biblioteca que contiene las estrategias para recopilar sus estimaciones. (Arduino.cc, 2016) (25) .

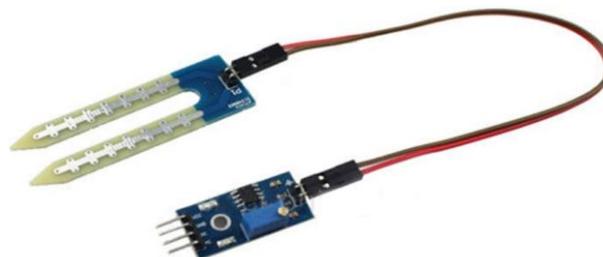
Gráfico Nro. 8: Sensor de temperatura y Humedad DTH11



Fuente: Imagen DTH11 (20).

El Módulo HL-69, Dispositivo (sensor de humedad del suelo), cuya capacidad es distinguir la humedad de la tierra ya que tiene dos placas aisladas entre sí por una separación fija. Estas placas están aseguradas por una capa que permite dirigir los datos obtenidos al intervenir la temperatura de la suciedad. En caso de que haya humedad en la tierra, se hará una extensión rápidamente, posteriormente esta actividad será reconocida por el circuito de control con un intensificador operacional, que estará a cargo de cambiar la conductividad registrada a un valor simple que puede ser examinado por Arduino. Se demuestra que hay dos rendimientos, uno de ellos es el rendimiento computarizado y el otro el rendimiento simple. El rendimiento computarizado está a cargo de transmitir el ritmo cardíaco bajo cuando se dispone de una conductividad adecuada en las puntas. El borde de disparo se puede alinear utilizando el potenciómetro del circuito de control. De nuevo, tiene un rendimiento simple, ya que el nivel de voltaje dependerá directamente de cuánta humedad haya en el suelo. Según la cantidad de conductividad (agua en la tierra) que hay entre las puntas del módulo, el valor transmitido por Arduino fluctuará (en algún lugar en el rango de 0 y 1023). Para cuantificar la humedad del suelo, se utiliza el módulo HL-69 sensor, dado que permite la conductividad entre sus dos sugerencias para decidir el nivel de humedad en la suciedad (25).

Gráfico 9: Modulo HL-69 Sensor de Humedad del Suelo



Fuente: Imagen HL- 69 (20).

Ventilador, esta herramienta nos va a servir para poder generar un ambiente agradable para el cultivo, por el motivo que si el invernadero se encuentra en una temperatura no apto para el cultivo enseguida este se activa para producir un ambiente adecuado y así evitar pérdidas y el desarrollo de cultivo será de buena calidad (26).

Gráfico Nro. 10: Ventilador



Fuente: Imagen Ventilador (20).

Lenguaje de programación, Son un conjunto de reglas o normas para poder llevar a cabo una ejecución ordenada, observando así cual es el cálculo más óptimo que debe llevar un ordenador. El lenguaje se diseñó para hacer que las funciones fueran eficientes y fáciles de usar; los programas escritos se componen de muchas funciones pequeñas en lugar de solo algunas grandes. Un programa puede residir en uno o más archivos fuente, los cuales pueden compilarse por separado y cargarse junto con funciones de biblioteca previamente compiladas. Se define que un lenguaje de programación es una notación o conjunto de símbolos y caracteres combinados entre sí de acuerdo con una sintaxis ya definida que posibilita la transmisión de instrucciones a la CPU (27).

Processing es un cuaderno de bocetos de software flexible y un lenguaje para aprender a codificar dentro del contexto de las artes visuales. Desde 2001, Processing ha promovido la alfabetización en software dentro de las artes visuales y la alfabetización visual dentro de la tecnología. Hay decenas de miles de estudiantes, artistas, diseñadores, investigadores y aficionados que usan Processing para aprender y crear prototipos (28). Lenguaje de programación Processing, es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo basado en Java, de código abierto y bajo una

licencia GNU GPL. Se inició en 2001 en el MIT Media Lab por Ben Fry y Casey Reas a partir de reflexiones en el Aesthetics and Computation Group del MIT.

La plataforma .NET: Da la posibilidad de poder desarrollar cualquier programa en diferente código. .NET es una infraestructura para desarrollar aplicaciones Windows y Web dentro de los entornos Microsoft a través de un conjunto de herramientas, superiores a las ya conocidas. Cambia el rumbo inicial de Microsoft, ya que las aplicaciones de ser centradas en el cliente ahora son centradas en el servidor, es decir, que a través de .Net se puede integrar aplicaciones (29).

Programación Orientada a objetos: Define distintos tipos de actividades. En este lenguaje aparecen por primera vez los conceptos de clases y objetos mediante este lenguaje es practico desarrollar un programa menos pesado. Ruiz (30) la correcta aplicación de los conocimientos de clases y objetos nos permitirán llegar a los objetivos planteados y a generar programas que puedan ser fáciles de comprender para escalar y mantener.

2.2.5. Invernadero

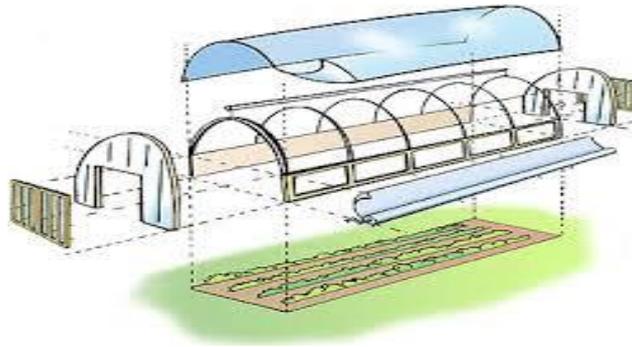
El vivero es un lugar cerrado, estático y disponible, tiene varias formas y tamaños, el límite que proporciona es producir condiciones versátiles para el avance de las plantas, dentro de este control de temperatura y mugginess se hacen perfectos para cualquier rendimiento en los distintos períodos del año, o en divisiones donde las circunstancias locales son siniestras. Normalmente, el vivero tiene la forma semi- redonda y hueca, donde en el exterior tiene como garantía un vaso o un platico, por lo que los rendimientos se mantienen en consideración. La ventaja otorgada por un vivero es la seguridad de las plantas que no pueden soportar el frío, sobre el aguacero superior y entre otras maravillas que no son razonables para el avance de las cosechas, por lo tanto, un vivero en su interior ofrece flexibilidad para los rendimientos (31).

2.2.6. Tipos de un invernadero

Para determinar qué tipo de invernadero se va a elaborar, debemos darnos cuenta de que se debe lograr lo fundamental. A continuación, se muestran algunos tipos que se utilizan a partir de ahora. Puede pretender una categorización como diferente razonamiento, no obstante, el tipo de invernadero interviene para un buen cultivo.

Invernadero Túnel: Es difícil establecer una línea de aislamiento entre lo que es un vivero y una madriguera a gran escala, dado que no hay un parámetro caracterizado. Está compuesto por uno o varios módulos con una serie de arcos fabricados con tubos cilíndricos galvanizados, los cuales no precisan de zapatas de hormigón, lo que posibilita su traslado y fácil instalación. Su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y proporciona resistencia a lluvia. Ventajas: resiste a altos vientos y facilita su instalación, proporciona una transmisión de luz solar (32).

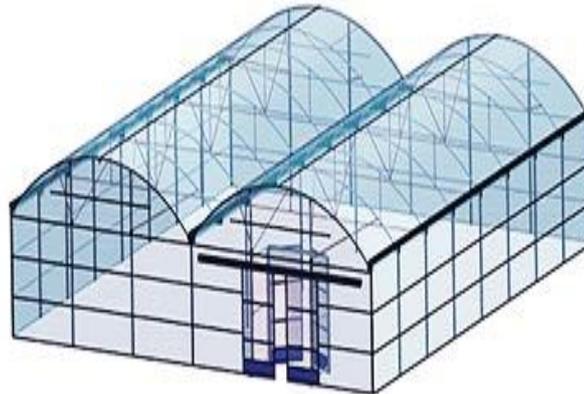
Gráfico Nro. 11: Invernadero Túnel



Fuente: Manejo y mantenimiento Invernadero (32).

Invernadero Capilla: Estructura más antigua donde se reproduce cultivos forzados o los que reproducen solo en épocas y pueden ser adaptadas en este tipo de invernadero. Este tipo de invernadero entraría dentro de la categoría de los comúnmente denominados **multitúnel**, junto a los invernaderos de tipo **Gótico** e Invernaderos de tipo **Asimétrico**. El montaje se realiza a modo de Mecano. Las diferentes partes se unen con grapas, tuercas y tornillos, por lo que no es necesario soldar (30). Ventajas: su construcción o es tan compleja y utilización de materias económicas.

Gráfico Nro. 12: Invernadero Capilla



Fuente: Manejo y mantenimiento Invernadero (32).

Invernaderos en diente de sierra: Se utiliza en zonas con baja precipitación y altos niveles de radiación. Una de las necesidades es evacuar el agua que suele haber por la precipitación, lo cual, se determinó una buena inclinación en las zonas en las que se recoge hacia la mitad en ambos extremos (33). Ventajas: Tiene una complejidad estándar y su construcción no es costosa.

Gráfico Nro. 13: Invernadero Sierra



Fuente web: Manejo y mantenimiento Invernadero (33).

De acuerdo con los materiales del techo. Los más conocidos son los viveros con vidrio y los viveros con materiales plásticos. Según su estructura. Fundamentalmente, la estructura es la que mantiene la naturaleza de control que un vivero reconoce, dentro de su estructura se encuentran los viveros de madera, acero, sólido, aluminio y mezcla (cemento y estructura de acero). El estado de un vivero da una apariencia superior en este momento de mantener una temperatura satisfactoria según sea necesario, donde hay un vivero de santuario, doblado y parral. Posteriormente, el tipo de vivero elegido

para esta empresa según lo indicado por el parámetro requerido de control de la temperatura y la flexibilidad de las cosechas en función de dónde se encuentra es el vivero de la casa de oración, con estructura de madera y vidrio extendido. Según sea necesario. además, la posición preferida ofrecida por cualquier vivero es la consideración de la mejora, el control más notable de la infracción de derechos de autor, la seguridad más prominente y el consuelo en la exposición de los recados y la calidad de la cosecha.

2.2.7. Automatización

Según la Real Academia de Ciencias Físicas y Exactas, nos brinda una información particular sobre la mecanización, que informa muchas estrategias y metodologías con el único motivo de suplantar los ejercicios físicos y mentales por un trabajo recientemente planificado. De esta definición única se persigue el significado de la informatización como el uso de lo programado para el control de procedimientos mecánicos. La automatización de tareas cotidianas ha sido un objetivo consustancial al ser humano desde las primeras civilizaciones. La creación de dispositivos que permitieran medir y controlar fenómenos físicos útiles para el desarrollo de distintas actividades ha sido una constante en el hombre. Sin embargo, no es hasta bien entrado el siglo XIX cuando el número de dispositivos de control, sobre todo mecánicos, crece de forma exponencial. Y hubo que esperar hasta el desarrollo de la electrónica y los elementos electromecánicos para que el término de automatización alcanzara las máximas cotas de desarrollo que jamás había tenido. (34).

Se ve que en la actualidad la innovación se ha desarrollado dinámicamente, hasta tal punto que logra el propósito de apropiarse de la atmósfera y el entorno que el cliente necesita, básicamente, el trabajo se realiza en busca de calidad, debido a la mecanización, ya que, a través de ellos, un Se ha llegado a un grado específico de uso mecánico, en este sentido, en esta empresa incrementamos la calidad, cantidad y adecuación de la creación de viveros. Por lo cual darás resultados positivos. La mecanización proporciona una cantidad ilimitada de puntos focales, por ejemplo, el que nos da cuando hacemos un trabajo limitado, como ahora, especialmente importante para las organizaciones enormes que agradecen la automatización de las asociaciones robotizadas que no tienen desgracias en grandes cantidades. En cualquier

caso, se acepta que la innovación es uno de los componentes para los cuales existe el desempleo, este juicio erróneo de numerosos individuos que no piensan en la importancia que se le otorga, ya que, al computarizar una parte del trabajo, el individuo nunca más volverá a hacerlo. tener entusiasmo para realizar tareas pesadas, si no regular y educar sobre cómo se está completando este movimiento, por lo que se observará la naturaleza de la innovación y se mantendrá a una distancia estratégica de la pérdida del fabricante, se da cuenta de que las máquinas solitarias son programas, ya que cuando hay un error solo se activará la alarma, pero la persona tiene la capacidad de interceder y mantenerse alejado de este error. Por último, merece la pena hacer referencia a que una amplia gama de informatización requiere la supervisión de un especialista para transmitir un informe razonable y breve (35).

2.2.8. La agricultura e intervención climática

En la actualidad, hay algunos factores que influyen en la generación agrícola, por ejemplo, luz innecesaria, temperatura, humedad, fijación de CO₂, viento y aguacero no razonables para el desarrollo. En el momento en que estos elementos son controlados, la eficiencia y el bienestar son famosos, por lo que la naturaleza de los rendimientos mejora. Para ello, se informará qué ventajas aportará la empresa, ya que, dentro del vivero expuesto, se controlarán las variables climáticas, evitando así la pérdida de eficiencia y la calidad del rendimiento. Con el control de los componentes climáticos obtendremos datos suficientes sobre cómo la innovación media en la agroindustria, para gestionar lo que es tan importante como lo es hoy (36).

2.2.9. *Solanum lycopersicum*

Originario de América central, el tomate (*Lycopersicum esculentum*), cultivo que se encuentra en huertos desde siglos, sin embargo, en la actualidad ha alcanzado una expansión extraordinaria. Es un cultivo de verano, por lo tanto, necesita calor para prosperar, no obstante, la plantación en invernaderos permite obtener cosechas durante todo el año. Y la tecnología interviniendo el invernadero se puede llegar a tener cultivos de tomates desde mayo a noviembre, además no necesita de mucho espacio para su cultivo (37).

2.2.10. Temperaturas críticas para el cultivo

Tabla Nro. 2: Temperatura Adecuada.

| | | |
|---|-------|---------|
| Plantas congeladas | | -2°C |
| Estanca su desarrollo | | 10–12°C |
| Temperatura adecuada para el desarrollo | | 18–25°C |
| Mejor desarrollo de la planta | | 21–24°C |
| Germinación extra | | 25–30°C |
| Temperaturas óptimas | | |
| Desarrollo | Día | 23–26°C |
| | Noche | 13–16°C |
| FloreCIMIENTO | Día | 23–26°C |
| | Noche | 15–18°C |
| Madurez | Noche | 15–22°C |

Fuente: Cuidado de tomate (37).

2.2.11. Humedad relativa para el cultivo

Se tiene que tener en consideración que el tomate tiene sensibilidad al frío por ende la temperatura que se conserva mayormente es entre 10°C a 15°C y la humedad es de 85% a 90%. Por otro lado, las condiciones de conservación del tomate dependen mucho del estado de maduración. Si un tomate se encuentra en estado verde maduro deben conservarse 12-15°C y 85-90% de humedad relativa, mientras que si se trata de tomates maduros pueden conservarse a temperaturas inferiores, recomendándose a 10-12°C. En estas condiciones el desarrollo de color es óptimo y la retención de vitamina C es alta. La humedad debe mantenerse entre 90 y 95%, y aplicar etileno a la concentración de 100ppm durante 24-72 horas (38).

2.2.12. Riego de cultivo

En plantación, se dará un riego por goteo en función del caudal y distancia entre goteros y otro por aspersión para asegurarse el arraigue de plantas lejanas al gotero. Eso nos quiere decir que se toma en cuenta dos formas de riego el de goteo y aperción recordando que si es implantación y en los días sucesivos a la plantación se darán riegos por aspersión para evitar el secado del taco y asegurar su arraigue. Esta práctica es especialmente importante en cultivos de otoño. Así nos quedamos durante el desarrollo con el riego por goteo. Durante este periodo y en tomate de primavera se tendrá especial cuidado ya que la temperatura del agua en estas fechas es muy baja, al igual que la del suelo y el cultivo queda muy expuesto a enfermedades de cuello. Por lo tanto si humedad de tierra se encuentra menor a la humedad relativa que es 80% se pasara a realizar el riego por goteo así evitando resequedad en el cultivo y favoreciendo inmediatamente al desarrollo del cultivo. (38)

2.2.13. Enfermedades dentro de un invernadero y como accionar

En el sector agrícola existe diversos factores que intervienen a la hora de ver un cultivo y es aquí donde el responsable o encargado debe tener en cuenta cual es el causante principal de estos eventos; mayormente es: Are de productividad no adecuada, regulación adecuada de ventilación dentro del invernadero, falta de supervisión correcta. Por otro lado, centrándonos al cultivo del tomate y la gran variedad de enfermedades que puede padecer si no existe una supervisión adecuada ya que deben ser manejadas de manera de minimizar los efectos nocivos que éstas tienen sobre las plantas (39).

Ahora existe un recurso en la cual nos proporciona un mejor manejo en la productividad agrícola es denominado Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), es aquí donde muestra premisas para poder llevar un monitoreo favorable para el cultivo: MANTENER UN NIVEL ACEPTABLE DE LA ENFERMEDAD, en este punto se reconoce que todo cultivo por naturaleza trae consigo de cualquier u otra forma enfermedades en las cuales se debe de controlar para así evitar contagio con los demás cultivos. Por lo general para el cultivo que se encuentra en un invernadero es más practico llevar dicha actividad ya, porque existe un monitoreo más municiono ya

que el medio ambiente también influye en este caso solo se control dentro del invernadero y cuanto a lo exterior es poco probable incrementar hongos.

USAR PRÁCTICAS CULTURALES PREVENTIVAS Y GENÉTICAS, para un adecuado manejo tanta fertilización, riego, control de plagas y eliminación de ello. Es recomendable seleccionar variantes o plantas resistentes como también los menos susceptibles frente a enfermedades comunes una vez en conocimiento es bueno optar por injertar plantas sobre patrones resistentes, ya que trae consigo una buena práctica de control ante enfermedades producidas por patógenos.

MONITOREO PERMANENTE DE LA PRESENCIA DE ENFERMEDADES, se debe llevar un control de enfermedades donde se muestre los factores directos que afectar al cultivo. El encargado debe tener en cuenta los síntomas que se produce en los cultivos y cuál es su agente causal, por la misma razón es recomendable tener un monitoreo sistemático para para mostrar la incidencia y severidad lo que ocurre dentro del invernadero, así mismo se pasara con facilidad estimar en que fechas son probables de producirse daños de enfermedades.

CONTROL MECÁNICO, claramente es considerado un sistema de control automatizado donde facilitara la supervisión adecuada del cultivo y los factores que se ejecutan dentro del invernadero y lo favorable o no favorable que puede.

CONTROL QUÍMICO, se recomienda la intervención de un experto en agroquímico para poder llevar un monitoreo adecuado y que sustancias están permitidas para la desinfección del cultivo dentro de un invernadero. Por lo general se utiliza productos autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el cultivo.

EVALUAR PERMANENTEMENTE LOS RESULTADOS DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL EMPLEADAS, “es muy importante evaluar en forma sistemática los resultados de los programas de control para corregir y mejorar los métodos y optimizar los resultados” (39).

Principales enfermedades que afectan al tomate bajo invernadero

“**PUDRICIÓN GRIS:** La pudrición gris es una enfermedad causada por el hongo *Botrytis cinerea* (Teleomorfo=*Botryotinia fuckeliana*), capaz de infectar a las plantas de tomate en cualquier estado de desarrollo, es decir, desde almaciguera a cosecha. El patógeno es favorecido por condiciones de alta humedad y temperaturas cercanas a los 20°C. Síntomas: Los síntomas se pueden manifestar en pecíolos, flores, tallos, hojas y frutos, dañados o senescentes. Estas lesiones acuosas aparecen en los tallos. Luego aparecen lesiones cancrasas y necróticas de color café claro, las que pueden estrangular el tallo parcial o totalmente” (40).

Gráfico Nro. 14: Pudrición del tallo y micelio gris



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Gráfico Nro. 15: Lesiones cancrasas de *Botrytis cinerea*



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

En frutos maduros aparecen pequeñas lesiones amarillas, necróticas y esféricas conocidas como manchas fantasmas, con un diámetro entre 3 y 10 ms. Se presenta un moho aterciopelado grisáceo sobre los tejidos parasitados. El hongo comúnmente

esporula, observándose la presencia de numerosos conidióforos los cuales producen innumerables conidios.

“DISEMINACIÓN, las conidias son transportadas principalmente por el viento. SOBREVIVENCIA, *Botrytis cinerea* sobrevive como saprófito en restos de cultivos y como esclerocio en el suelo. CONTROL, realizar permanente monitoreo de modo de determinar incidencia y establecer medidas de control. CONTROL CULTURAL, reducir la humedad en los cultivos. Ventilación adecuada mejorando deshoje y desbrote. Eliminar de las plantas los órganos enfermos tan pronto como éstos aparezcan y no dejarlos dentro ni en las cercanías del invernadero. Reducir fertilización nitrogenada. CONTROL QUÍMICO, aplicación de fungicidas sistémicos o de contacto, de acuerdo a los autorizados por el SAG, teniendo en cuenta efecto residual y tiempo de carencia” (40).

Gráfico Nro. 16: Fruto con pudrición y abundante esporulación.



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Gráfico Nro. 17: (A) Hoja de tomate con típica necrosis en “V”



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

“TIZÓN TEMPRANO, MANCHA NEGRA DE LA HOJA: Síntomas, el tizón temprano causado por *Alternaria solani*, ataca la parte aérea de la planta de tomate y en todos sus estados de crecimiento, siendo las hojas maduras las de mayor incidencia. Sus síntomas se caracterizan por lesiones circulares o anilladas de color café a negro en hojas maduras” (40).

PROPAGACIÓN, Dicha enfermedad es propagada por el viento.

SOBREVIVENCIA, para evitar el contagio de dicha enfermedad de cultivo es recomendable tener controlado y como mediante un sistema de control automatizado dentro de un ambiente favorable en este caso estaríamos hablando de un invernadero ya que sus variables tanto temperatura y humedad son manejables.

“CONTROL QUÍMICO, se sugiere aplicar fungicidas con una incidencia de 5%, que deben ser autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el control de la enfermedad” (40).

Gráfico Nro. 18: Manchas anilladas en hojas.



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Oídio, peste cenicilla, moho polvoriento, dicha enfermedad es muy frecuente en los invernaderos, la razón es por la existencia de condiciones húmedas en consecuencia este hecho favorece al desarrollo de dicha enfermedad. En consecuencia, genera pérdidas en el cultivo porque afecta la capacidad fotosintética del cultivo.

CONTROL CULTURAL: Por lo general para poder evitar la propagación de dicha enfermedad es recomendable eliminar restos de tomate y malezas lo mas pronto. Así mismo mantener los cultivos con ventilación adecuado.

CONTROL QUÍMICO: Es recomendable realizar aplicaciones que puedan prevenir tales como el uso de azufre mojable y curativas con fungidas, claro debidamente autorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el control de la enfermedad (40).

Gráfico Nro. 19: Manchas pulverulentas



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Cancro bacteriano del tomate, El agente causal de esta enfermedad es una bacteria habitante de suelo que se llama *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganse*. Condiciones de temperaturas de 24 - 28°C y alta humedad son muy favorables para el desarrollo del agente causal.

“Control, La enfermedad no tiene control curativo, por lo tanto, deben implementarse medidas preventivas tales como: Uso de semilla sana o desinfectada con hipoclorito de sodio (cloro comercial al 5%) al 1% por 30 minutos o agua caliente a 45°C, desinfección de suelo con Methan Sodio o 1,3 dicloropropeno + cloropicrina, o vaporización previa a la plantación, rotación de cultivos con especies no susceptibles, control de malezas solanáceas como chamico, tomatillo, eliminar plantas enfermas, desinfectar entre plantas los utensilios usados en poda, deshoje o desbrote con una solución de yodo, aplicación al follaje de productos en base a cobre (oxiclورو, óxido cuproso, sulfato de cobre), especialmente en almácigos y hasta antes de floración” (40).

Gráfico Nro. 20: Necrosis interna y marchitez.



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Virosis, Esta enfermedad es uno de los más comunes en el tomate ya que se caracteriza por causar manchas de forma circular u ovaladas, a la vez deformación del fruto, en consecuencia, afectando severamente la calidad. Dicha enfermedad es transmitida por trips, especialmente *Frankliniella occidentalis*. Manejo de plagas, Se da mención que las plagas son enemigos naturales para cualquier cultivo de producción de calidad (40).

Gráfico Nro. 21: Manchas circulares cloróticas



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Polilla del tomate. Tuta absoluta (Meyrick), plaga de origen Sudamérica, actualmente reportes chilenos muestran que las regiones de Arica y Parinacota y los lagos tienen este virus en sus cultivos. Ya que corresponde a una plaga común o primaria, ya que se presenta en inicio de temporadas de cultivo como la berenjena, tomate, papa y tomatillo.

“CONTROL QUÍMICO, uso de insecticidas biológicos, como es la toxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que actúa por ingestión. Esta toxina perfora la pared intestinal de la larva, la cual sufre una parálisis intestinal y deja de alimentarse,

muriendo a los 2 a 4 días por septicemia. Como no tiene efecto translaminar se debe aplicar al observarse los primeros huevos en las hojas y repetirse a los 7 días” (40).

Gráfico Nro. 22: Galería en hojas de tomate



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

“**Gusanos cortadores**, En este grupo de insectos-plagas encontramos las especies: *Heliothiszea* (Boddie); *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel); *Pseudoleucania bilitura* (Guenée); *Agrotis lutescens* (Blanchard); *Copitarsia turbata* (Herrich-Schäffer); *Trichoplusia ni* (Hübner). Todos corresponden a especies de lepidópteros. Son plagas ocasionales y estacionales, observándose principalmente en primavera-verano. El daño es causado por sus larvas que se alimentan de las hojas y frutos verdes. En estado de plántulas, cortan a nivel de cuello, lo que provoca la pérdida de plantas” (40).

Gráfico Nro. 23: Gusano cortador



Fuente: Enfermedades del tomate (40).

Variables que controlar en el invernadero, es recomendable tener en conocimiento que variables se encuentran dentro de un invernadero y como funciona cada uno de ellos, en este caso se encuentra la temperatura cuyo factor es muy importante para la

fotosíntesis del cultivo, así mismo tener un índice de control durante el proceso de modo que así equilibramos la humedad que se vaha producir dentro del invernadero. Por último, tener en cuenta el riego adecuado sé que debe de realizar.

En este sentido, el rendimiento tendrá una flexibilidad superior en la situación única. Algo más, si la luz se modifica, por ejemplo, durante la noche se ilumina y requiere su avance; La planta estará influenciada por una modificación y un ajuste en la naturaleza de la cosecha. Sistema de agua, Este punto es importante para el rendimiento, ya que la cosecha requiere un sistema de agua, ya que se observa que la planta se encuentra en un estado suficiente (41).

2.2.14. Metodología Design Thinking

Para este proyecto se tiene propuesto desarrollar la metodología de innovación denominada Design Thinking, en este punto se hace mención en que consiste dicha metodología y para la propuesta de mejora se pasara a evaluar mediante el juicio de experto si es la más adecuada para el proyecto de investigación.

2.2.14.1. Desing Thinking

Tim Brow, CEO y presidente de IDEO da inicio al design thinking, Ya que consiste en pensar como un diseñador. Porque los diseñadores pueden transformar la manera de desarrollar productos, servicios, procesos y cualquier tipo de entrega de la empresa. Este concepto se fue transformando al pasar los años y que hoy en día ya no se basa en una metodología únicamente en empresas, Si no aborda en grandes partes al desarrollo de un producto innovador donde se tiene en cuenta tres puntos importantes, en las cuales son: desde un punto tecnológico, modelos de negocio y desde la necesidad de las personas (42).

2.2.14.2. Tipos de inteligencia que aborda el design thinking

En este punto se da mención sobre los diferentes puntos que de inteligencia que aborda esta metodología al momento de la resolución de problemas.

1. Inteligencia Integral
2. Inteligencia Emocional

3. Inteligencia Experimental

2.2.14.3. Personas que emplean el design thinking

Según Tim Brown “Lo primero que se necesita para innovar es estar inspirados y la inspiración comienza con la empatía”. Tomando este concepto los pensadores tiene características que son aplicadas a personas que tienen aptitudes como colaborativas, observadoras, empáticas, experimentadores, optimistas, pacientes, son integradoras y tienen una visión general.

2.2.14.4. Estructura del design thinking

Para la aplicación correcta en esta metodología se ha propuesto 5 puntos en esencia son: empatía, definir, idear, prototipar y probar.

Empatía

Se tiene en cuenta en cómo se debe empatizar con el usuario y con su entorno basándonos en la observación y las circunstancias alrededor del producto. Las necesidades humanas son el punto de partida.

La empatía es un concepto central del pensamiento de diseño. En la universidad de Stanford toman este punto dividiéndolo en tres acciones que pueden practicar para ser empáticos.

- Observa: observar a los usuarios y su comportamiento en el contexto de sus vidas.
- Júntate: interactúa y entrevista a los usuarios.
- Sumérgete: experimenta lo que el usuario experimenta

Definir

En esta etapa se llega a considerar todas las alternativas posibles para la solución del problema, Prácticamente se trata de visualizar el futuro, lo que viene y no lo que ya exista. Es importante que se defina los objetivos y al usuario.

Idear

Después que tengamos claro el informe del diseño y con datos presentes, es momento de crear y evaluar conceptos que puedan resolver el problema. Ya que esta fase genera una gran cantidad de posibles soluciones a nuestro proyecto como se ha comentado. Es importante durante las sesiones de lluvia de ideas, evitar criticar o premiar ideas. Se trata de abrir posibilidades y crear un ambiente que permita a todo el mundo participar.

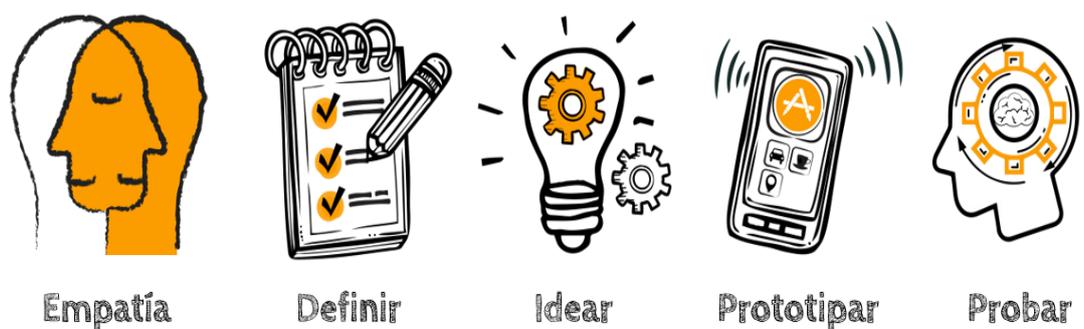
Prototipar

El prototipo es una oportunidad para fallar rápido, fallar pronto y fallar barato. Si dedicamos un año en un proyecto que está casi perfeccionado generamos menos oportunidades para que se cuestione. En cambio, si el prototipo esta realizado solo en un 20%, estoy más dispuesto a escuchar otras opciones. Damos la opción al cliente para hacer preguntas y opinar. La cultura del prototipo es un cambio de paradigma que permite participar y crear conversaciones. Una estructura útil en el desarrollo de nuevos servicios es lo que se llama “customer journey” o viaje del cliente. El punto central es imaginar la experiencia del cliente (42).

Probar

Esta parte es fundamental ya que los cambios se hacen directamente sobre objetos que de alguna manera ya existen no sobre un documento o un dibujo que no se puede probar en la práctica (42).

Gráfico Nro. 24: Estructura Design thinking



Fuente: Elaboración propia.

2.2.14.5. Design thinking producto innovador

Para este punto el design thinking considera tres puntos importantes para lanzar su producto innovador, ya que dentro de ellos se trabaja temas relativamente concretos.

Gráfico Nro. 25: Producto Innovador



Fuente: Elaboración propia.

- Exploración desde un punto tecnológico donde se tendrá en cuenta las herramientas tecnológicas y la aplicación correcta para el sector donde se observa la problemática y donde se va a llegar a solucionar.
- Modelo de negocio en las cuales servirá mucho para poder explicar los procedimientos que se va a realizar a dicha problemática, así el usuario tendrá la documentación donde muestra el progreso del proyecto, en caso existirá alguna duda del avance el proyecto se dará a explicar tras los modelos plasmados.
- Necesidad de las personas, punto principal para un inicio de proyecto, ya que se tomará en cuenta las falencias y problemas en que aqueja a las personas y se logrará plantear posibles soluciones y pasa a ser temas para productos innovadores considerando la empatía.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis general:

El control automatizado para medir la temperatura, humedad y riego, permitirá monitorear el cultivo en el centro poblado de Marian - Huaraz, 2018.

Hipótesis específica:

1. El diagnóstico de la medición de la temperatura permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero.
2. El diagnóstico de la medición de la humedad permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero.
3. El diagnóstico de control de riego permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y Nivel de investigación

Enfoque: cuantitativo, basado en pruebas estadísticas para brindar respuesta a los objetivos establecidos en la investigación, además para realizar la prueba de hipótesis.

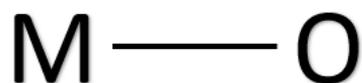
Tipo aplicada por la misma razón que para Tamayo (2), la forma de investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica, se encuentra íntimamente ligada a la pura ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos; es el estudio o aplicación de la investigación a problemas concretos.

Tomando en cuenta estos dos puntos se va a presentar datos procesados según los estudios realizados a la problemática encontrada mediante la exposición de tablas, cuadros de frecuencia y porcentajes.

4.2. Diseño de la investigación

Diseño: No experimental – Descriptivo: basado en la no manipulación de la variable de estudio y solo analiza en un solo momento considerándose de alcance temporal transversal, finalmente culmina con la propuesta que es diseñar un sistema de control automatizado (2).

El esquema es el siguiente:



Siendo:

M: muestra de estudio (30 personas)

O: observación de la variable (Temperatura, humedad y riesgo)

4.3. Población y muestra

Población

Está constituida por los habitantes que se encuentran en el Centro poblado P.P.A. de Marian, distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región de Ancash y suman un total de 50 agricultores.

Muestra

La muestra por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilística donde las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para el investigador. Estas muestras se seleccionan solo porque son fáciles de reclutar y porque la investigadora no consideró seleccionar una muestra que represente a toda la población.

Actualmente se encuentran activos 30 agricultores como se menciona en el documento, por lo tanto, la muestra a considerar son los 30 agricultores mencionados. Referenciando al Anexo 09.

4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla 3: Definición de operacionalización de variables

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADOR | DEFINICIÓN OPERACIONAL | ITENS | ESCALA DE MENCIÓN |
|-------------------------------------|--|-------------|--|---|----------------------------|---|
| Invernadero de Solanum Lycopersicum | Mora D. (31), define que a ventaja otorgada por un vivero es la seguridad de las plantas que no pueden soportar el frío, sobre el aguacero superior y entre otras maravillas que no son razonables para el avance de las cosechas, por | Temperatura | Temperatura de aire adecuado Control de temperatura en cambio de estación | El sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego sirven de gran ayuda para los agricultores y/o trabajadores y sobre todo un mejor control durante el desarrollo del cultivo dentro del invernadero de dicha población. | 1,2 3,4 | Nunca Casi Nunca A veces Casi Siempre Siempre |
| | | Humedad | Humedad de suelo adecuado Humedad en los alimentos | | 5,6 7,8 9,10 | |
| | | Riego | Control de riego adecuado | | 11,12 13,14 | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---------------------|--|-------|--|
| | <p>lo tanto, un vivero en su interior ofrece flexibilidad para los rendimientos.</p> <p>Consiste en un recinto cerrado, cubierto y acondicionado para mantener una temperatura regular que proteja el cultivo de Solanum Lycopersicum (tomate) de las inclemencias externas.</p> | | Riego por aspersión | | 15,16 | |
|--|--|--|---------------------|--|-------|--|

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplica una encuesta a las personas que conforman la población, con la finalidad de determinar la relación entre las variables de estudio.

TÉCNICA: La técnica para realizar fue la de encuesta, porque permite la obtención de datos de manera óptimo. La participación de la población estuvo conformada por todas las personas del Centro Poblado P.P.A. del Marian. La muestra escogida es la cantidad de agricultores activos con un total de 30 personas. Según Behar (43) en su libro “Metodología de la Investigación” indica que las encuestas recogen información de una parte de la población de interés, dependiendo el tamaño de la muestra de la población que investigan. La información es recogida usando procedimientos estandarizados de modo que a toda persona se le hacen las mismas preguntas. El propósito de la encuesta no es narrar los individuos particulares quienes, por azar, son parte de la muestra, sino lograr un perfil mezclado de la población.

INSTRUMENTOS: Se aplico como instrumento el cuestionario para la recopilación de datos a toda la población escogida, el cuestionario estuvo conformado por 16 ítem, distribuidos en las 3 dimensiones de la variable detallando lo siguiente: la dimensión 1: Temperatura corresponde del ítem 1 al 4, la dimensión 02: Humedad corresponde del ítem 5 al 10 y la dimensión 03: Riego corresponde del ítem 11 y 16, con opciones de respuesta polinómicas de tipo Likert, de 5 opciones (Nunca, Casi nunca, A veces, Casi siempre y siempre), analizada mediante una escala ordinal (Deficiente, regular, eficiente).

VALIDEZ, Según Tamayo (43) la validez del instrumento de recolección de datos de la presente investigación, se realizó a través de la validez de contenido, es decir, se determinó hasta donde los ítems que contiene el instrumento fueron representativos del dominio o del universo contenido en lo que se desea medir. Anexo 05.

Tabla Nro. 4: Juicio de Experto

| EXPERTO | NOMBRE | DICTAMEN |
|---------|---------------------------------|-----------|
| 1 | Romero Huayta Nivardo Alejandro | Aplicable |
| 2 | Ocaña Velásquez Jesus Daniel | Aplicable |
| 3 | Ponte Quiñones Elvis Jerson | Aplicable |

Fuente: Elaboración propia.

CONFIABILIDAD, Según Hernández (2) indican que la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados. Anexo 06.

Tabla Nro. 5: Confiabilidad alfa de cronbach

| ALFA DE CRONBACH | N° ITEMS | INSTRUMENTO | DICTAMEN |
|------------------|----------|-------------|-----------|
| 0.754 | 16 | Encuesta | Confiable |

Fuente: Libro Excel BD – Elaboración propia.

4.6. Plan de análisis

Para el análisis de la información de empleo la estadística descriptiva, organizando los datos en una base de datos en Excel 2016 y luego se clasifico a los ítems por dimensiones para obtener resultados para cada objetivo propuesto, además de obtener tablas de frecuencias y gráficos de barra.

TABLAS DE FRECUENCIA: Son instrumentos estadísticos, en las cuales se ubican un grupo de datos en columnas plasmando los resultados obtenidos de la muestra.

GRÁFICO DE BARRA: Es la manera de interpretar gráficamente un grupo de números o cifras que conforman de longitudinales barras de una longitud de proporción (44).

4.7. Matriz de consistencia

Tabla Nro. 6: Matriz de Consistencia

| Problema | Objetivo general | Hipótesis general | Variables | Metodología |
|---|--|--|---|--|
| <p>Problema general: ¿Cómo el sistema de control automatizado permitirá medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, centro poblado de Marian – Huaraz, 2018?</p> <p>Problemas específicos: P1. ¿Cómo realizar el diagnóstico de la medición de la temperatura para el diseño de sistema de control automatizado de un invernadero?</p> | <p>General: Diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz.</p> | <p>General: El control automatizado para medir la temperatura, humedad y riego, permitirá monitorear el cultivo en el centro poblado de Marian - Huaraz, 2018.</p> | <p>Invernadero de Solanum Lycopersicum.</p> | <p>Tipo: cuantitativo</p> <p>Nivel: descriptivo</p> <p>Diseño: no experimental, de corte transversal.</p> <p>Población:50</p> <p>Muestra:30</p> <p>Técnica: encuesta.</p> <p>Instrumento: cuestionario</p> |
| | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | | |
| | 1. Diagnosticar la medición de la temperatura para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero | 1. El diagnóstico de la medición de la temperatura permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>P2. ¿Cómo realizar el diagnóstico de la medición de la humedad para el diseño de sistema de control automatizado de un invernadero?</p> <p>P3 ¿Cómo realizar el diagnóstico del control de riego para el diseño de sistema de control automatizado de un invernadero?</p> | <p>2. Diagnosticar la medición de la humedad para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero</p> <p>3. Diagnosticar el control de riego para diseño del sistema de control automatizado de un invernadero</p> | <p>2. El diagnóstico de la medición de la humedad permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero</p> <p>3. El diagnóstico de control de riego permitirá diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero</p> | | |
|--|---|--|--|--|

Fuente: Ejemplar de Curso de Tesis – Elaboración propia.

4.8. Principios éticos

Reglamento del comité institucional de ética en investigación versión 005, aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0528-2020-CU-ULADECH Católica, de fecha 22 de julio de 2020. Muestra en su CAPÍTULO X principios de evaluación ética por el CIEI, Artículo 35°, donde se considera seis principios éticos (45). Como son:

Protección a las personas, bajo la recolección de información para el presente proyecto se evitará ser expuesto, evitando la intimidad de los pobladores.

Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad, se considera bajo este principio ético respetar el medio ambiente y la biodiversidad, evitando realizar acciones que perjudiquen su área de producción agrícola, simplemente se realiza recolección de datos mediante la persona autorizada.

Libre participación y derecho a estar informado, dicha investigación será mostrada a público en general sin privación alguna para así poder brindar información a interesados con el mismo o similares al objetivo mostrado.

Beneficencia no maleficencia, Se tiene en cuenta la prevención de daño, con la finalidad de no intervenir bruscamente y evitar daños morales a la población.

Justicia, distribución equitativa donde existirá el recojo de información por parte de la población sin restricciones, así mismo el proyecto brinda información donde afianza sus conocimientos en la parte tecnológica en el sector de la agricultura.

Integridad Científica, Bajo este principio se muestra el marco de principios, valores y prácticas en la presente investigación.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

Resultados por objetivos

Diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz.

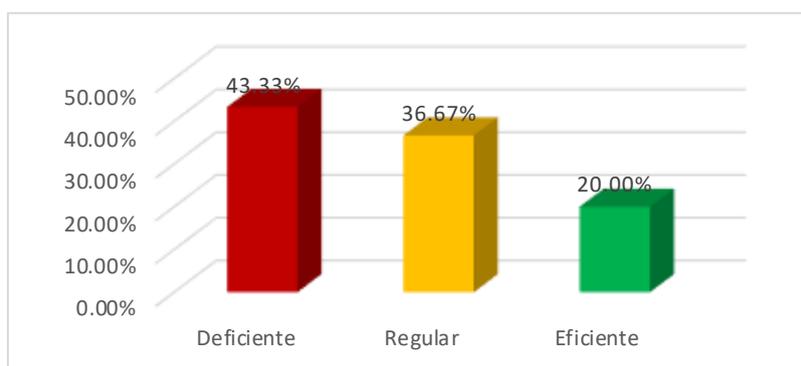
Tabla Nro. 7: Objetivo general

| Nivel | fi | % |
|------------|----|--------|
| Deficiente | 13 | 43.33 |
| Regular | 11 | 36.67 |
| Eficiente | 6 | 20.00 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 7 se puede decir el 43.33% de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 36.67% de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 20.00 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo.

Gráfico Nro. 26: Objetivo general



Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Objetivo Especifico 01: Diagnosticar la medición de la temperatura para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero.

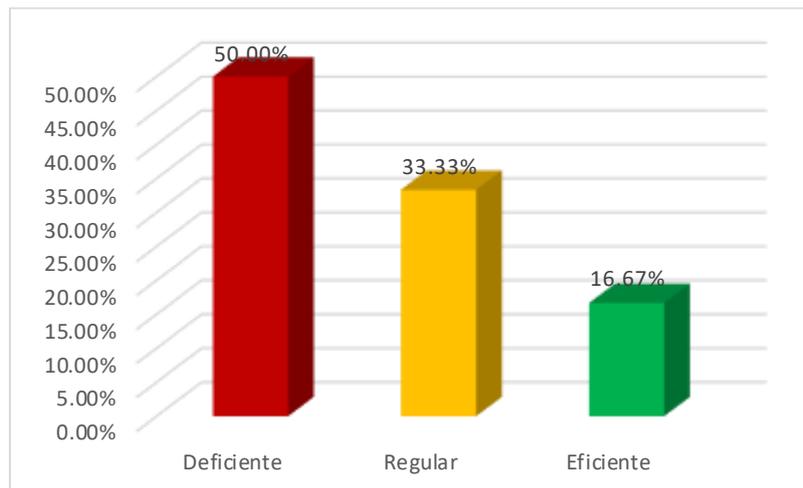
Tabla Nro. 8: Objetivo Especifico 01

| Nivel | fi | % |
|------------|----|--------|
| Deficiente | 15 | 50.00 |
| Regular | 10 | 33.33 |
| Eficiente | 5 | 16.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 8 se puede decir que 50.00% de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 33.33 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 16.67 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo.

Gráfico Nro. 27: Objetivo Especifico 01



Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Objetivo Especifico 02: Diagnosticar la medición de la humedad para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero

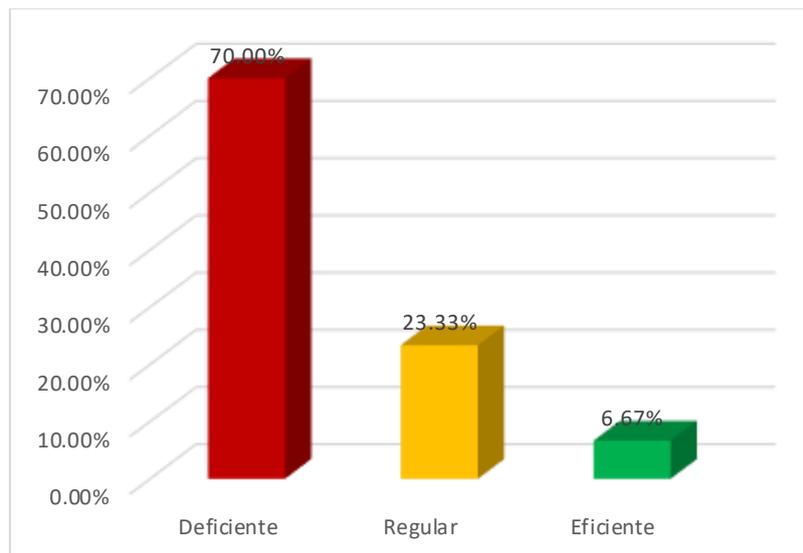
Tabla Nro. 9: Objetivo Especifico 02

| Nivel | fi | % |
|------------|----|--------|
| Deficiente | 21 | 70.00 |
| Regular | 7 | 23.33 |
| Eficiente | 2 | 6.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 9 se puede decir que el 70.00 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido del 23.33 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido del 6.67 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo.

Gráfico Nro. 28: Objetivo Especifico 02



Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Objetivo Especifico 03: Diagnosticar el control de riego para diseño del sistema de control automatizado de un invernadero

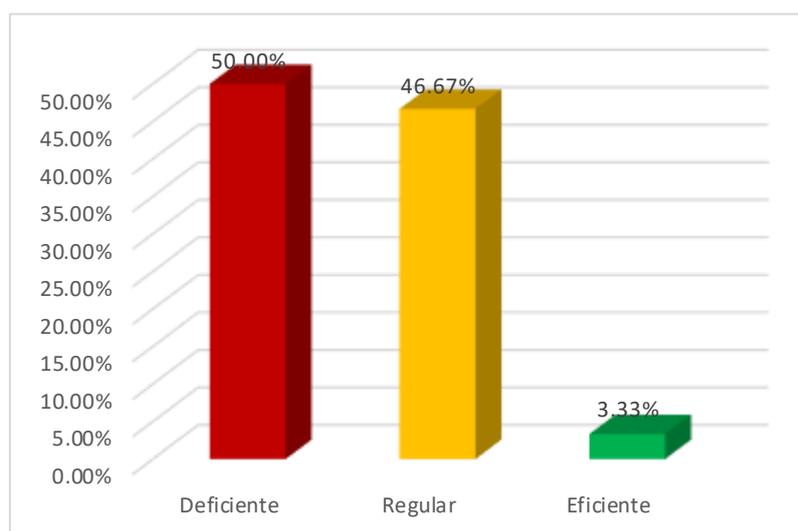
Tabla Nro. 10: Objetivo Especifico 03

| Nivel | fi | % |
|------------|----|--------|
| Deficiente | 15 | 50.00 |
| Regular | 14 | 46.67 |
| Eficiente | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 10 se puede decir que el 50.00 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 14 personas que representan el 46.67 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido del 3.33 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo.

Gráfico Nro. 29: Objetivo Especifico 03



Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

RESULTADOS POR ITEMS

ITEM 1

¿Cumple la medición del suelo con algún instrumento de temperatura?

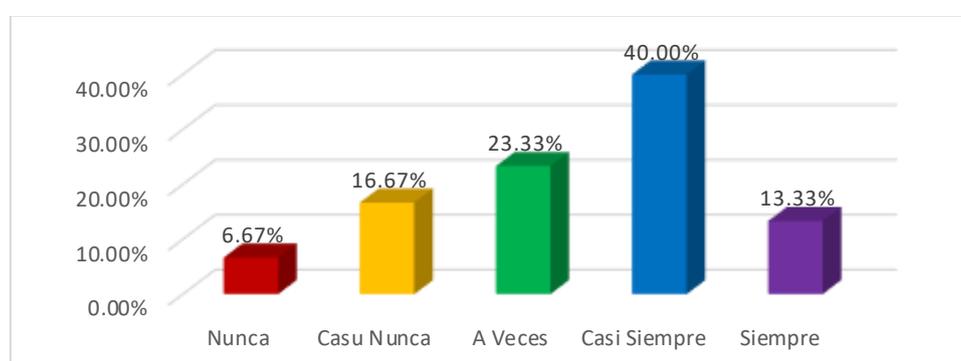
Tabla Nro. 11: Pregunta 01 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 2 | 6.67 |
| Casi Nunca | 5 | 16.67 |
| A Veces | 7 | 23.33 |
| Casi Siempre | 12 | 40.00 |
| Siempre | 4 | 13.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel – Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 11 se puede decir que el 6.67 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido de 5 personas que representan el 16.67 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado de 23.33 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 40.00 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 13.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 30: Pregunta 01 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 2

¿Es necesario un instrumento de medición de suelo?

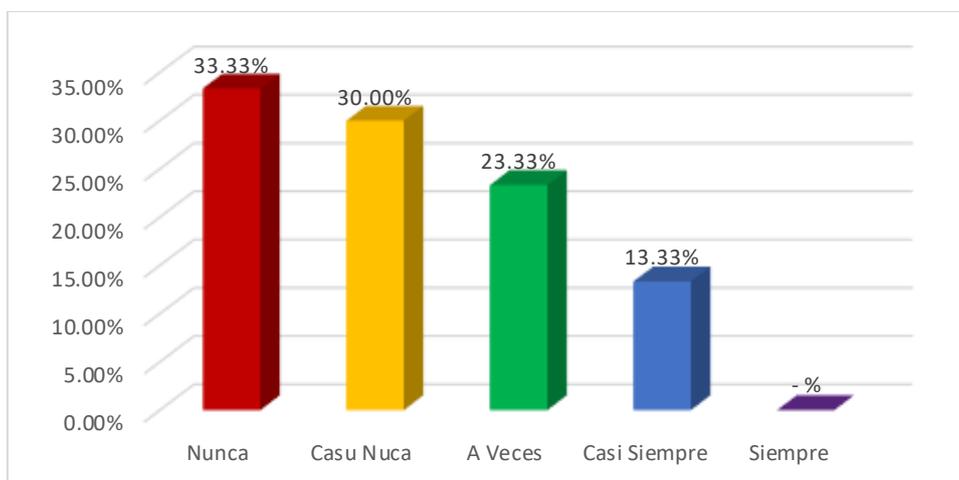
Tabla Nro. 12: Pregunta 02 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 10 | 33.33 |
| Casi Nunca | 9 | 30.00 |
| A Veces | 7 | 23.33 |
| Casi Siempre | 4 | 13.33 |
| Siempre | - | 0.00 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 12 se puede decir que el 33.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido de el 30.00 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado de 7 personas que representan el 23.33 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 13.33 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el - % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 31: Pregunta 02 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 3

¿Su cultivo es cosechado por temporadas?

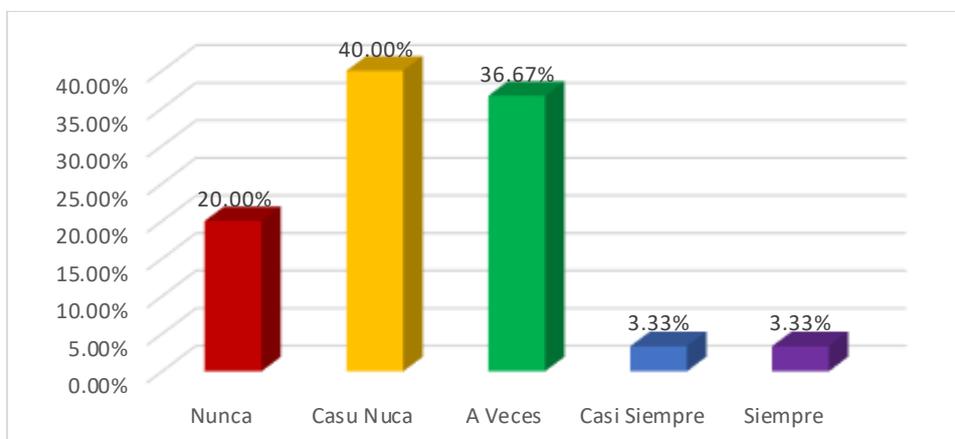
Tabla Nro. 13: Pregunta 03 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 6 | 20.00 |
| Casi Nunca | 12 | 40.00 |
| A Veces | 11 | 36.67 |
| Casi Siempre | 1 | 3.33 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 31 | 103.33 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 13 se puede decir que el 20 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido de 12 personas que representan el 40.00 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado del 36.67 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido el 3.33 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 32: Pregunta 03 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 4

¿Ha extraído el cultivo por equivocación fuera de su tiempo de desarrollo a casusa de cambio climático?

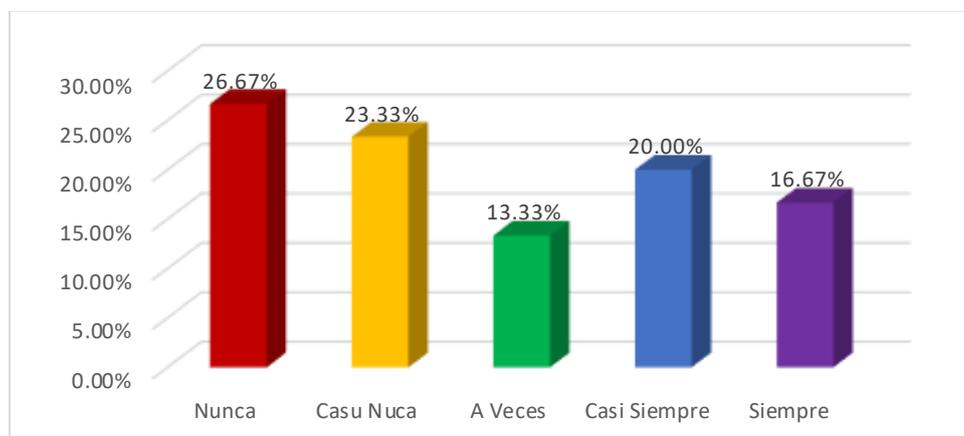
Tabla Nro. 14: Pregunta 04 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 8 | 26.67 |
| Casi Nunca | 7 | 23.33 |
| A Veces | 4 | 13.33 |
| Casi Siempre | 6 | 20.00 |
| Siempre | 5 | 16.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 14 se puede decir que el 26.67 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 23.33 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 13.33 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 20.00 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 16.67 % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 33: Pregunta 04 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 5

¿Cuenta con equipo de medición de aire?

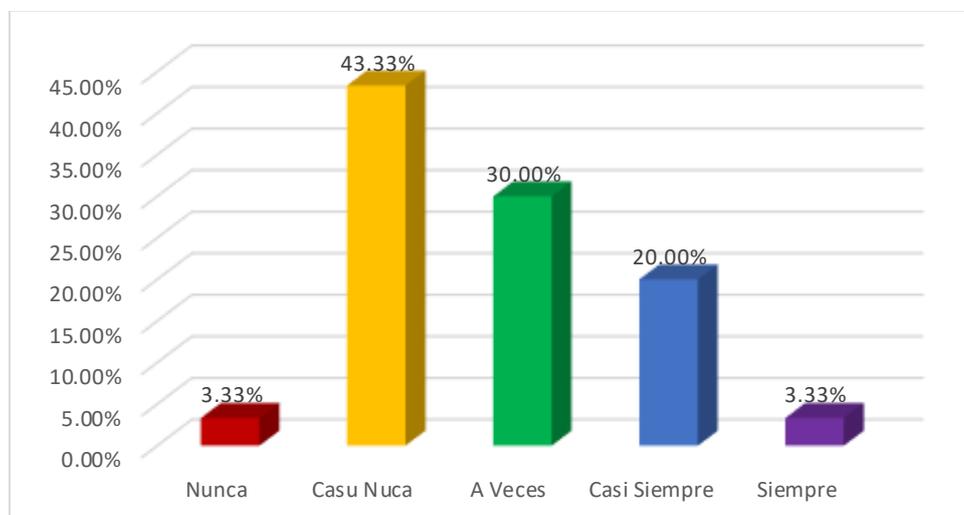
Tabla Nro. 15: Pregunta 05 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 1 | 3.33 |
| Casi Nunca | 13 | 43.33 |
| A Veces | 9 | 30.00 |
| Casi Siempre | 6 | 20.00 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 15 se puede decir que el 3.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 43.33 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 30.00 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido de 6 personas que representan el 20.00 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 34: Pregunta 05 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 6

¿Su cultivo no es de calidad por la humedad y cambio climático?

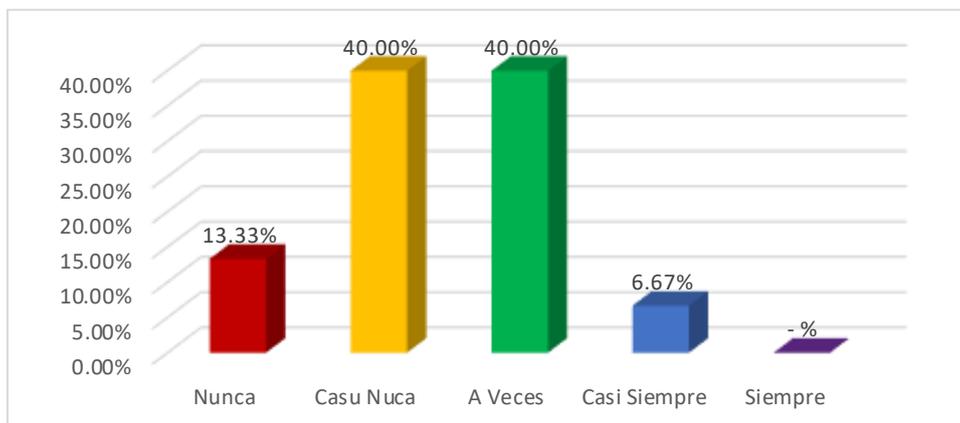
Tabla Nro. 16: Pregunta 06 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 4 | 13.33 |
| Casi Nunca | 12 | 40.00 |
| A Veces | 12 | 40.00 |
| Casi Siempre | 2 | 6.67 |
| Siempre | - | 0.00 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 16 se puede decir que el 13.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 40.00 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 40.00 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 6.67 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el - % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 35: Pregunta 06 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 7

¿Controla la humedad adecuada de suelo para su cultivo?

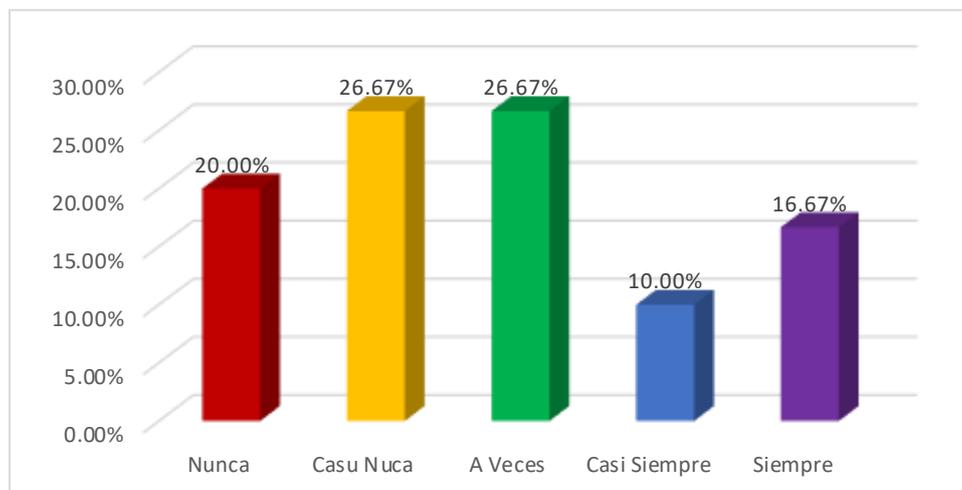
Tabla Nro. 17: Pregunta 07 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 6 | 20.00 |
| Casi Nunca | 8 | 26.67 |
| A Veces | 8 | 26.67 |
| Casi Siempre | 3 | 10.00 |
| Siempre | 5 | 16.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 17 se puede decir que el 20 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido el 26.67 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 26.67 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido el 10.00 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 16.67 % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 36: Pregunta 07 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 8

¿Crees que el mejor cultivo depende de la mejor tierra?

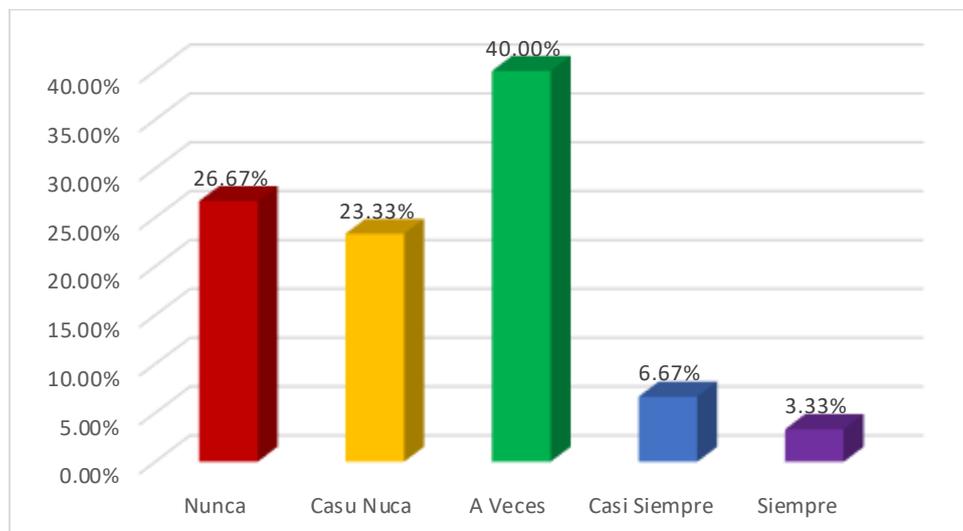
Tabla Nro. 18: Pregunta 08 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 8 | 26.67 |
| Casi Nunca | 7 | 23.33 |
| A Veces | 12 | 40.00 |
| Casi Siempre | 2 | 6.67 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 18 se puede decir que 26.67% de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 23.33 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 40.00 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 6.67 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 37: Pregunta 08 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 9

¿Cuenta con equipo de medición de humedad de alimentos?

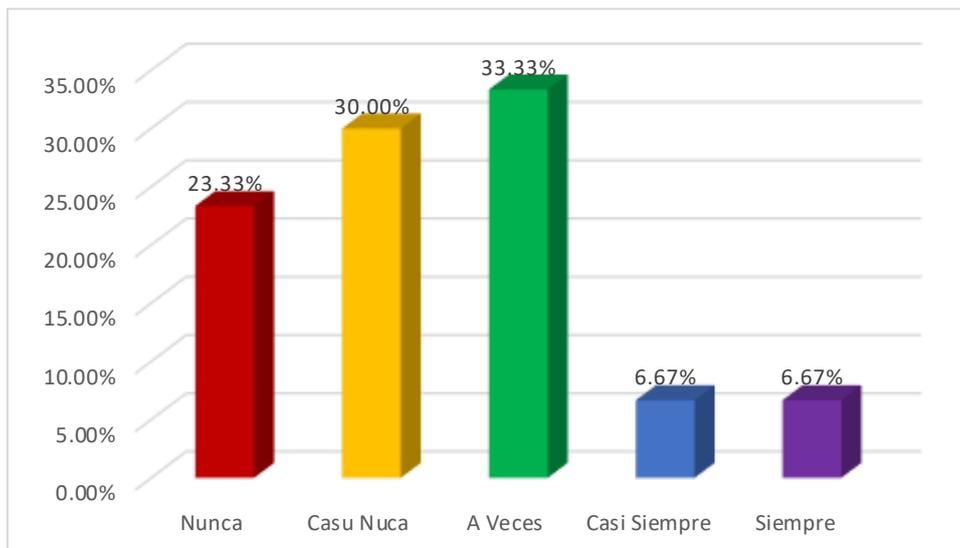
Tabla Nro. 19: Pregunta 08 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 7 | 23.33 |
| Casi Nunca | 9 | 30.00 |
| A Veces | 10 | 33.33 |
| Casi Siempre | 2 | 6.67 |
| Siempre | 2 | 6.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 19 se puede decir que el 23.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 30.00 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 33.33 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido de 6.67 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 6.67 % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 38: Pregunta 08 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 10

¿Controla y verifica el desarrollo del cultivo para evitar las plagas?

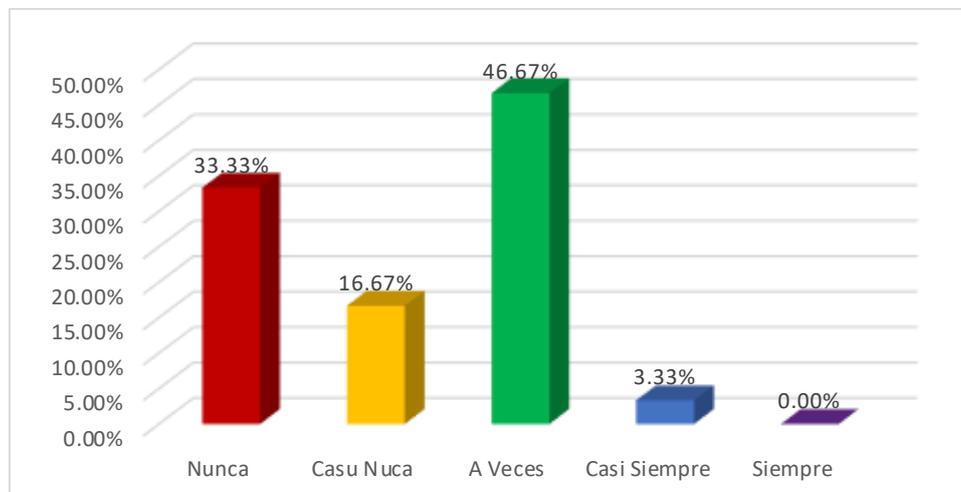
Tabla Nro. 20: Pregunta 10 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 10 | 33.33 |
| Casi Nunca | 5 | 16.67 |
| A Veces | 14 | 46.67 |
| Casi Siempre | 1 | 3.33 |
| Siempre | - | 0.00 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 20 se puede decir que el 33.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 16.67 % de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 46.67 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido de 3.33 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el - % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 39: Pregunta 10 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 11

¿Cuenta con un equipo adecuado para el riego por goteo?

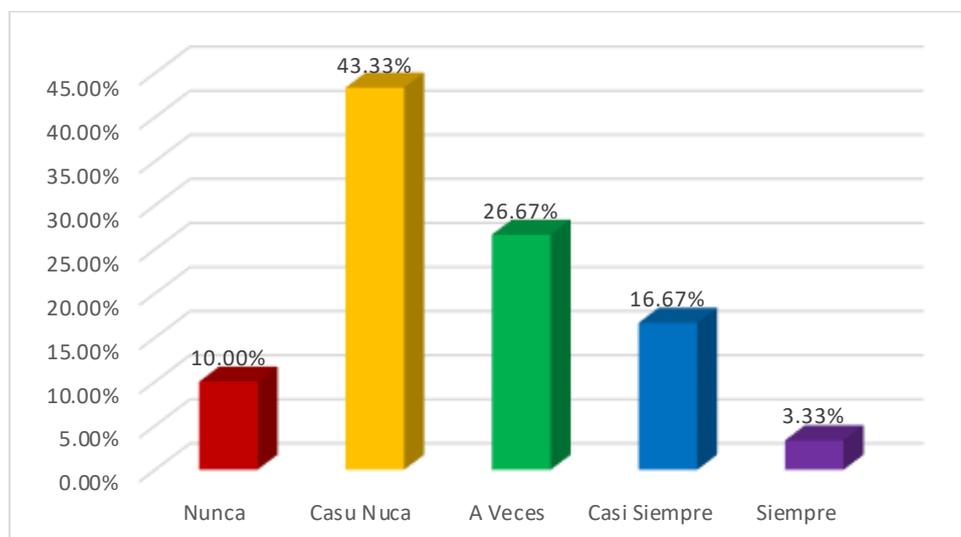
Tabla Nro. 21: Pregunta 11 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 3 | 10.00 |
| Casi Nunca | 13 | 43.33 |
| A Veces | 8 | 26.67 |
| Casi Siempre | 5 | 16.67 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 21 se puede decir que el 10.00 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 43.33% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 26.67 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 16.67% de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 40: Pregunta 11 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 12

¿Es trabajoso el riego por goteo?

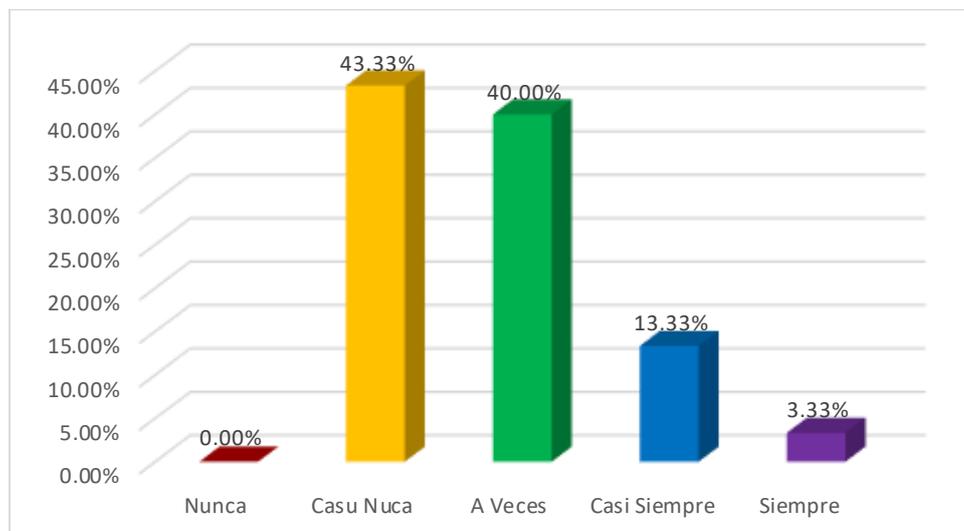
Tabla Nro. 22: Pregunta 12 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | - | - |
| Casi Nunca | 13 | 43.33 |
| A Veces | 12 | 40.00 |
| Casi Siempre | 4 | 13.33 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 22 se puede decir el - % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 43.33% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 40.00% de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido el 13.33 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 41: Pregunta 12 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 13

¿Cuenta con la estructura adecuada de riego por acequia para su cultivo?

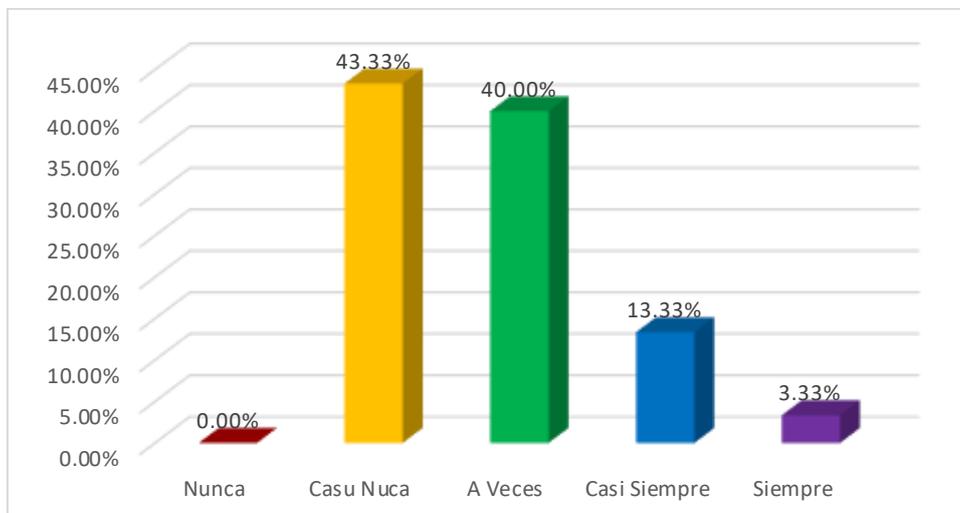
Tabla Nro. 23: Pregunta 13 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | - | - |
| Casi Nunca | 13 | 43.33 |
| A Veces | 12 | 40.00 |
| Casi Siempre | 4 | 13.33 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 23 se puede decir que el - % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido de 43.33% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 40.00% de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 13.33 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 42: Pregunta 13 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 14

¿El riego por acequia es adecuado para su cultivo?

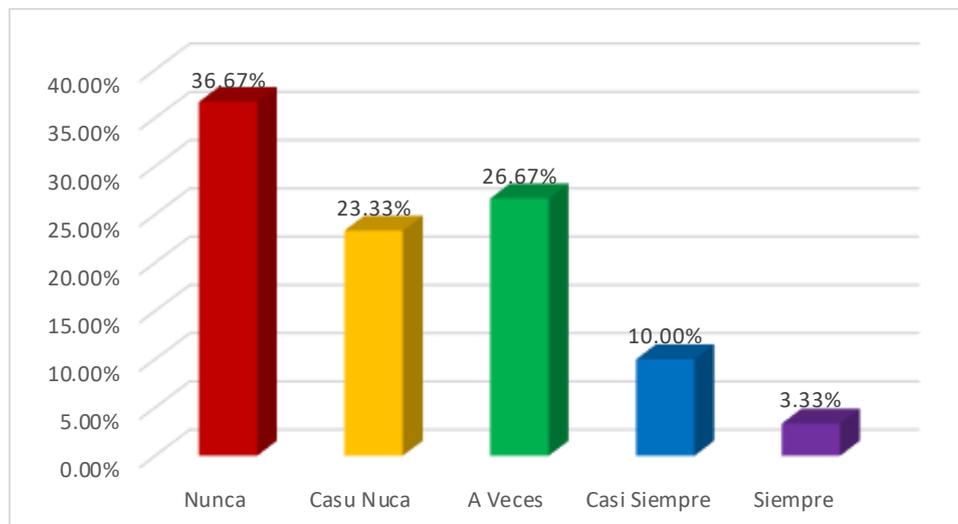
Tabla Nro. 24: Pregunta 14 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 11 | 36.67 |
| Casi Nunca | 7 | 23.33 |
| A Veces | 8 | 26.67 |
| Casi Siempre | 3 | 10.00 |
| Siempre | 1 | 3.33 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 24 se puede decir que el 36.67 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 23.33% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 26.67 % de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido del 10.00% de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 3.33% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 43: Pregunta 14 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

TEM 15

¿Cuenta con el equipo adecuado para el riego por aspersión?

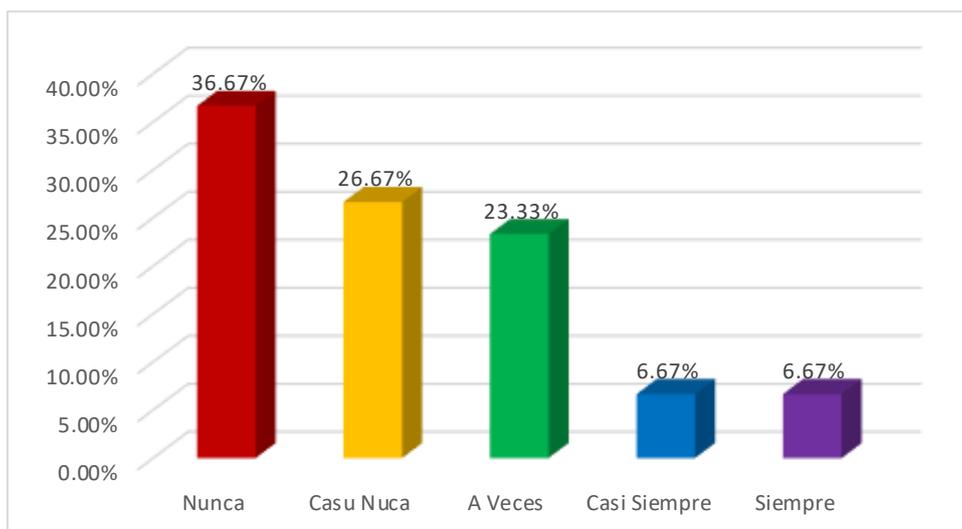
Tabla Nro. 25: Pregunta 15 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|--------|
| Nunca | 11 | 36.67 |
| Casi Nunca | 8 | 26.67 |
| A Veces | 7 | 23.33 |
| Casi Siempre | 2 | 6.67 |
| Siempre | 2 | 6.67 |
| Total | 30 | 100.00 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 25 se puede decir que el 36.67% de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 26.67% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado el 23.33% de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido de 6.67 % de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 6.67 % de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 44: Pregunta 15 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

ITEM 16

¿El riego por aspersión le es muy trabajoso?

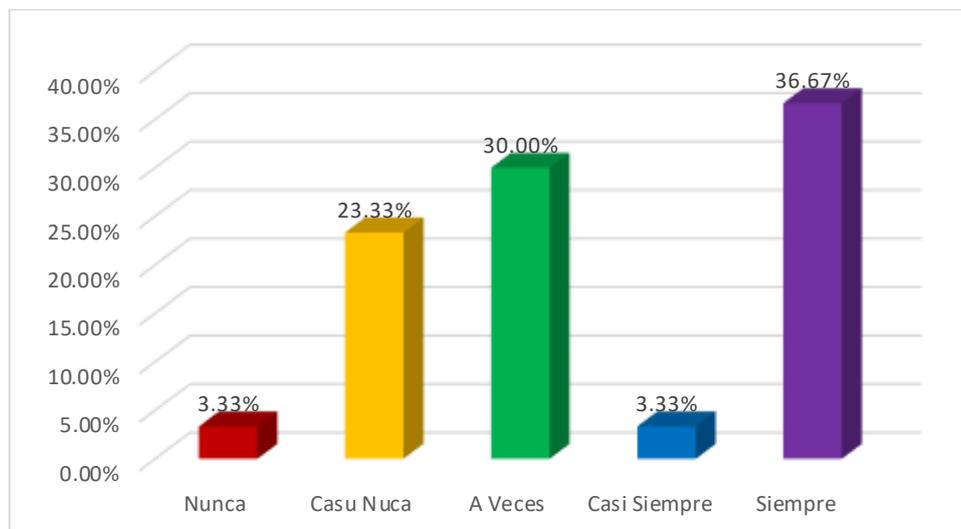
Tabla Nro. 26: Pregunta 16 - Cuestionario

| Opciones | fi | % |
|--------------|----|-------|
| Nunca | 1 | 3.33 |
| Casi Nunca | 7 | 23.33 |
| A Veces | 9 | 30.00 |
| Casi Siempre | 1 | 3.33 |
| Siempre | 11 | 36.67 |
| Total | 29 | 96.67 |

Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

Interpretación: A partir de los resultados expuestos en la tabla 26 se puede decir que el 3.33 % de la muestra consideran la opción nunca para el ítem, seguido del 23.33% de la muestra consideran la opción casi nunca, continuado de 30.00% de la muestra consideran la opción a veces para el ítem, seguido el 3.33% de la muestra consideran la opción casi siempre y por último el 36.67% de la muestra considera la opción siempre.

Gráfico Nro. 45: Pregunta 16 - Cuestionario



Fuentes: BD Excel - Elaboración propia.

5.2 Análisis de resultados

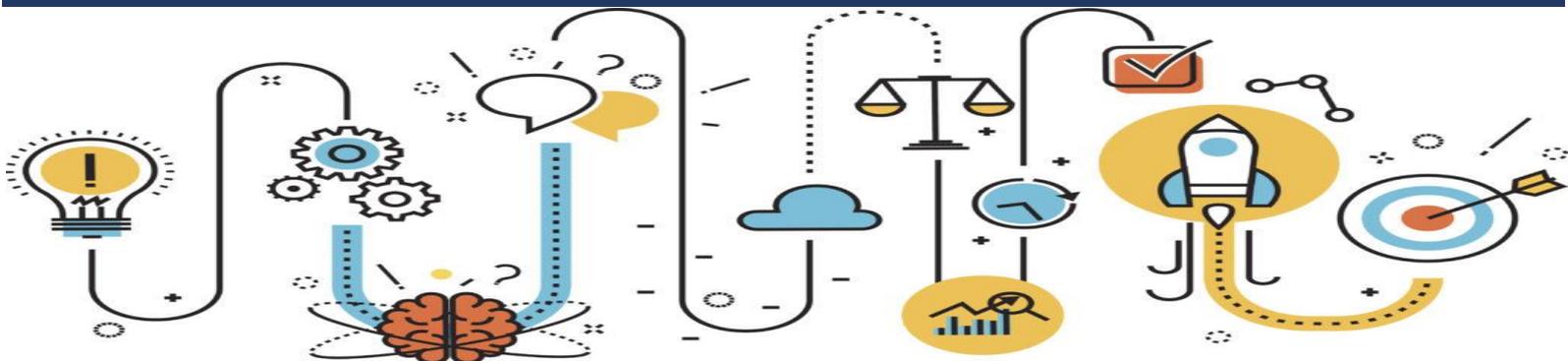
Los resultados obtenidos en la investigación realizada se plasman de acuerdo a los objetivos planteados, como también la comparación de los resultados con los antecedentes. A continuación, se mostrará cada aspecto mencionado respectivamente.

1. Respecto al objetivo general sobre diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de *solanum lycopersicum*, en el centro poblado de Marian – Huaraz, se observa que los resultados antes este objetivo son favorables para poder desarrollar el proyecto, ante ello 13 personas que representan el 43.33 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 11 personas que representan el 36.67 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 6 personas que representan el 20.00 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo. Si observamos el primer antecedente donde Atienza (3) en su investigación tiene como objetivo la obtención de los valores de los sensores ubicados en un invernadero y actuar sobre el mismo, con la finalidad de cumplir con los valores de referencia. Cuyo resultado trajo consigo la automatización para los cultivos. Por lo tanto, es necesario que la población escogida para la investigación debe tener en conocimiento los beneficios que va a traer consigo este proyecto en la cual nos permitirá medir la temperatura, humedad y riego para ellos se tuvo que analizar adecuadamente que recursos a utilizar y cada uno de ellos se muestra en el marco teórico con finalidad de brindar información detallada.
2. Respecto al primer objetivo específico, diagnosticar la medición de la temperatura para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero. Se observa a 15 personas que representan el 50.00 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 10 personas que representan el 33.33 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 5 personas que representan el 16.67 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo. Comparando los resultados con resultados de Acosta, León et al. Se muestra que la investigación toma el método de automatizar a través de sensores y monitorear el desarrollo de los cultivos. Por lo tanto, ya existe sensores específicos para poder medir la temperatura y se muestra en la investigación realizada por Acosta y León (4) quienes lograron automatizar a

través de sensores y un monitoreo adecuado, es por ello que se muestra información sobre este sensor y la toma de valores.

3. Respecto al segundo objetivo específico, diagnosticar la medición de la humedad para diseñar el sistema de control automatizado de un invernadero, se observa que 21 personas que representan el 70.00 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 7 personas que representan el 23.33 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 2 personas que representan el 6.67 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo. Comparando con la investigación de Perea (5) donde permite un monitoreo, registro y control de un cultivo en invernadero a través de la implementación de diversos dispositivos (microcontrolador, sensores y actuadores), para brindar al usuario un historial de las mediciones de las variables físicas más relevantes (Temperatura, humedad relativa, luminosidad y humedad del suelo) en todo el proceso de desarrollo del cultivo. Por lo tanto, se afirma que ya existe antecedentes donde existe un sistema de control automatizado donde se permite medir la humedad, así mismo se muestra la descripción de dicho sensor en las bases teóricas del proyecto.
4. Respecto al tercer objetivo específico diagnosticar el control de riego para diseño del sistema de control automatizado de un invernadero, se observa que 15 personas que representan el 50.00 % de la muestra consideran deficiente el control del cultivo que realizan, seguido de 14 personas que representan el 46.67 % de la muestra consideran que su control a su cultivo es regular, seguido de 1 personas que representan el 3.33 % de la muestra consideran que si son eficientes al momento de controlar su cultivo. Comparando con la investigación realizada por Chávez (14) que cuyo objetivo fue emplear el riego automatizado con tecnología Arduino para la buena distribución del recurso hídrico en áreas de cultivo. Caserío Sacuayoc-Yungay. 2018. Mediante dicho proyecto se afirma la existencia de implementación de un riego adecuado mediante un sistema de control automatizado. Y que se puede mejorar las falencias encontradas en la población así mismo en las bases teóricas se describe de que manera se presenta y ejecuta esta dimensión en el proyecto.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA



DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA MEDIR TEMPERATURA, HUMEDAD Y RIEGO DE UN INVERNADERO DE SOLANUM LYCOPERSICUM, CENTRO POBLADO DE MARIAN - HUARAZ, 2018.

AUTORA:

MORALES PEREZ KATHERINE SOLEDAD

Huaraz - 2020

INTRODUCCIÓN

El plan de mejora denominado diseño de un sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, Centro Poblado de Marian - Huaraz, 2018. Se empleará la metodología desing tiking, para una adecuado diseño y documentación bien estructurada, dividiendo así el proceso en 5 fases: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Testear. Estas faces son planteadas por la metodología deding thinking, asimismo se tomará esta referencia y se estructura de acuerdo a la investigación.

El motivo principal que se ha escogido la metodología desing tiking, es por la validación adecuada se te obtuvo por medios de expertos para la utilización en el proyecto.

- Aprende de la audiencia para la que estas diseñando
- Construye un punto de vista basado en las necesidades y percepciones de los usuarios
- Imagina soluciones creativas
- Construye una representación de una o más ideas para mostrar

METODOLOGÍA

SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para poder elegir una metodología acorde al desarrollo de la investigación se tuvo que buscar a expertos en el tema y poder recibir orientación adecuada para afianzar el proyecto y cumplir con cada requerimiento del diseño de un sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum. Los expertos forman parte de la plana docente de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y una electrotecnia industrial, a quienes se les entrego la matriz de validación, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla Nro. 27: Selección de la metodología

| EXPERTO | PROFESIÓN | METODOLOGÍA |
|-------------------------|---|-----------------|
| Ocaña Velásquez Jesús | Ingeniero Informático y de sistemas. | DESIGN THINKING |
| Romero Huayta Nivardo | Ingeniero de Sistemas e informática | DESIGN THINKING |
| Coral Quiñones Rheynech | Ingeniero de Sistemas e informática | DESIGN THINKING |
| Camones Castillo Jak | Electrotecnia industrial | DESIGN THINKING |
| Dictamen | De acuerdo al juicio de expertos se llegó a la elección de la metodología design thinking, por ser la más apropiada para esta investigación innovadora. | |

Fuente: Elaboración propia

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

Para el desarrollo de propuesta de mejora del diseño de un sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, centro poblado de Marian - Huaraz, 2018 se realiza con la metodología Desing Thinking, por la misma razón que paso por expertos quienes dieron credibilidad de ellos; esta metodología normalmente sigue tres caminos, primero explora desde un punto tecnológico, segundo trabaja con modelos de negocio y finalmente visualiza la necesidad de las persona. Por otro lado, el desing thinking considera importante la empatía, colaboración y experimentación. Esta metodología es nacida en la Desing School de Standford u sus creadores fueron David Kelley, Terry Winograd y Larry Leifer. En conclusión, esta es más intuitiva y fácil de explicar a un grupo en este caso a la población escogida para poder facilidad de información ya que las fases que se emplea son mas explicitas y su el titulo asignado define mejor al contenido.

Tabla Nro. 28: Estructura del proyecto

| METODOLOGÍA | FASES | PROCESOS | PRODUCTO |
|---------------|---|--|---|
| DESING TIKING | 1 Análisis del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Datos generales del proyecto • Objetivo del sistema • Requisitos funcionales • Requisitos no funcionales | Diseñar el sistema de control automatizado para medir la temperatura, humedad riego del invernadero de solanum lycopersicum, en el centro poblado de Marian – Huaraz. |
| | 2 Especificación funcional del sistema | <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de proceso de sistema • Modelo de datos del sistema | |
| | 3 Diseño del sistema | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de los archivos de configuración • Diseño del sistema de control • Diseño de la interface del usuario • Visualizar LCD | |
| | 4 Estructura de diseño | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas tecnológicas para el sistema • Herramientas para el invernadero | |
| | 5 Diseño del sistema | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño del sistema en proteus | |

Fuente: Elaboración propia

1

FASE

Análisis del Proyecto

Contenido:

- ✓ Datos generales del proyecto
- ✓ Objetivo del sistema
- ✓ Requisitos funcionales
- ✓ Requisitos no funcionales

1.1. Datos generales

1.1.1. Ubicación Geográfica

Dirección: Plaza Principal S/N

Centro Poblado: Pedro Pablo Atusparia de Marian

Distrito: Independencia

Provincia: Huaraz

Región: Ancash

1.1.2. Centro Poblado de Marian - Huaraz.

El centro poblado Marian es elegido por el fragmento de agricultura que ofrece, población escogida de este proyecto de investigación, ya que cuenta más del 50% de terrero de cultivos.

1.1.3. Reseña Histórica y operacional

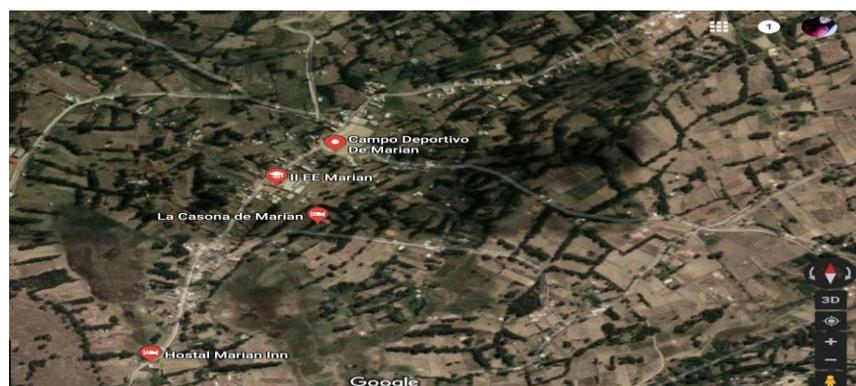
En 1885, Pedro Pablo alcalde de Huaraz, como delegado y en compañía de 39 alcaldes de los diferentes centros Poblados del Callejón de Huaylas, presentan un memorial al prefecto de Huaraz, al Coronel Francisco Noriega pidiéndole que se les exonere de la «Contribución Personal Indígena», impuesto que pagaban los indios de contribución y del «Impuesto de la República».

Atusparia fue apresado y torturado para que declarara quien había escrito el memorial; los alcaldes al reclamar fueron humillados recortándoles los cabellos, que representaban su señal de autoridad y dignidad. Es entonces que los indios se sublevan tomando Huaraz el 1 de marzo de 1885.

El Centro Poblado de Pedro Pablo Atusparia de Marian conmemora esta fecha cada 04 de marzo en su Plaza de Armas.

1.1.4. Ubicación del Centro poblado de Marian

Gráfico Nro. 46: Ubicación del Centro Poblado de Marian



Fuente: google Maps

1.2. Objetivo del sistema

Tabla Nro. 29: Objetivo del sistema 01

| | |
|--------------------|--|
| OBJ-01 | Recibir información de los sensores remotos |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá recibir la información de forma remota desde diversos sensores |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible al sistema de control temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 30: Objetivo del sistema 02

| | |
|--------------------|--|
| OBJ-02 | Mostrar información de sensores remotos |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá mostrar información recibida de forma remota desde diversos sensores |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible al sistema de control temperatura, humedad y riego, muestra información el dispositivo LCD 16x2. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 31: Objetivo del sistema 03

| | |
|--------------------|---|
| OBJ-03 | Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá ser capaz de cambiar el estado de dato de cómo se encuentra la tierra del cultivo y mostrar el funcionamiento correspondiente |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible a sistema de control temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 32: Objetivo del sistema 04

| | |
|--------------------|---|
| OBJ-04 | Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá ser capaz de mostrar funcionamiento del dispositivo de riego y ventilación correspondientes a la petición del cultivo |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible a sistema de control temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 33: Objetivo del sistema 05

| | |
|--------------------|--|
| OBJ-05 | Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá ser capaz de cambiar el estado de los sistemas de riego y ventilación del invernadero de forma remota a petición del cultivo |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible a sistema de control temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 34: Objetivo del sistema 06

| | |
|--------------------|--|
| OBJ-06 | Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | El sistema deberá ser capaz de mostrar información acerca de las condiciones de temperatura, humedad y riego del invernadero |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | Este objetivo es atribuible a sistema de control temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

1.3. Requisitos de información

Tabla Nro. 35: Requisitos de información 01

| | |
|-----------------------------|---|
| RI-01 | Información procedente de los sensores remotos |
| Versión | 1.0 |
| Objetivo asociado | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos |
| Requisitos asociados | RF-01 RF-01 RF-01 RF-0 |
| Descripción | El sistema de control deberá acceder a la información enviada por los sensores remotos |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> • Valor de Temperatura registrada por sensor • Valor de Humedad ambiental registrada por sensor • Valor de Humedad suelo registrada por sensor • Valor de nivel de agua en la tierra registrada por sensor |
| Intervalo temporal | Indefinido |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | La información recibida sobre las lecturas de los sensores remotos es atribuible al sistema de control de temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 36: Requisitos de información 02

| | |
|-----------------------------|--|
| RI-02 | Información sobre el estado actual de los sistemas de riego y ventilación |
| Versión | 1.0 |
| Objetivo asociado | OBJ-03 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación |
| Requisitos asociados | RF-01 RF-01 RF-01 RF-0 |
| Descripción | El sistema deberá acceder a los datos que muestra la temperatura de suelo y ambiente. |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de ventilación puede estar en funcionamiento o no • El sistema de riego puede estar en funcionamiento o no |
| Intervalo temporal | Presente |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | La información recibida sobre el estado actual de riego y ventilación es atribuible al sistema de control |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 37: Requisitos de información 03

| | |
|-----------------------------|--|
| RI-03 | Información sobre el modo de control de los sistemas de ventilación |
| Versión | 1.0 |
| Objetivo asociado | OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación |
| Requisitos asociados | RF-01 RF-01 RF-01 RF-0 |
| Descripción | El sistema deberá de mostrar la actividad de riego y ventilación |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de ventilación puede estar en funcionamiento o no • El sistema de riego puede estar en funcionamiento o no |
| Intervalo temporal | Presente |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | La información recibida sobre el estado actual de riego y ventilación es atribuible al sistema de control |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 38: Requisitos de información 04

| | |
|-----------------------------|---|
| RI-04 | Información sobre la configuración de rango aceptables de la variable |
| Versión | 1.0 |
| Objetivo asociado | OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero |
| Requisitos asociados | RF-01 RF-01 RF-01 RF-0 |
| Descripción | El sistema deberá de almacenar la configuración determinada por el usuario acerca del valor máximo y mínimo aceptable para cada variable monitorizada |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> • Valor Máximo • Valor Mínimo |
| Intervalo temporal | Indefinido |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | La información referente al estado actual del sistema de control de temperatura, humedad y riego. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 39: Requisitos de información 05

| | |
|-----------------------------|--|
| RI-05 | Información sobre el estado actual de las condiciones del invernadero |
| Versión | 1.0 |
| Objetivo asociado | OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero |
| Requisitos asociados | RF-01 RF-01 RF-01 RF-0 |
| Descripción | El sistema deberá de mostrar los datos de los sensores remotos que se encuentran entro del invernadero |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> • Límite máximo sobrepasado • Condición normal • Límite mínimo no alcanzado |
| Intervalo temporal | Indefinido |
| Importancia | Importante |
| Urgencia | Alta |
| Estado | Validado |
| Estabilidad | Alta |
| Comentario | La información referente al estado de las condiciones actuales del invernadero es atribuible al sistema de control de temperatura, humedad y riego |

Fuente: Elaboración propia

1.4. Requisitos funcionales

1.4.1. Definiciones de Actores

Tabla Nro. 40: Definiciones de Actores N°1

| | |
|--------------------|---|
| ACT-01 | Usuario del sistema |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | Este actor representa a la persona encargada a la supervisión del invernadero |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 41: Definiciones de Actores N°2

| | |
|--------------------|---|
| ACT-02 | Dispositivo Arduino |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | Este actor representa al dispositivo Arduino conectado a la red |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 42: Definiciones de Actores N°3

| | |
|--------------------|---|
| ACT-02 | Aplicación Arduino |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | Este actor representa al dispositivo Arduino conectado a la red |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 43: Definiciones de Actores N°4

| | |
|--------------------|--|
| ACT-03 | Dispositivo LCD |
| Versión | 1.0 |
| Descripción | Este actor representa al dispositivo donde se va a mostrar los datos de los sensores que están actuando dentro del invernadero |

Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Casos de uso del sistema

Tabla Nro. 44: Requerimiento Funcional N°1

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| RF-01 | Recibir información sobre temperatura del invernadero | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos | |
| Requisitos asociados | RI-01 Información procedente de los sensores remotos | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información de temperatura interior del sensor | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Leer temperatura en el pin de entrada asignado |
| | p2 | Guardar el valor obtenido en la variable correspondiente |
| Postcondición | El valor de temperatura interior está disponible para su envío | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si el sensor envía lectura errónea (NaN), el valor asignado es 0 |
| Rendimiento | Dentro del intervalo de tiempo asignado a la lectura de sensores | |
| Frecuencia esperada | Una lectura cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 45: Requerimiento Funcional N°2

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| RF-02 | Recibir información sobre humedad ambiental | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos | |
| Requisitos asociados | RI-01 Información procedente de los sensores remotos | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información de temperatura ambiental del sensor | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Leer humedad ambiental en el pin de entrada asignado |
| | p2 | Guardar el valor obtenido en la variable correspondiente |
| Postcondición | El valor de humedad ambiental disponible para su envío | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si el sensor envía lectura errónea (NaN), el valor asignado es 0 |
| Rendimiento | Dentro del intervalo de tiempo asignado a la lectura de sensores | |
| Frecuencia esperada | Una lectura cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 46: Requerimiento Funcional N°3

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| RF-03 | Recibir información sobre humedad del suelo | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos | |
| Requisitos asociados | RI-01 Información procedente de los sensores remotos | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información de humedad del suelo del sensor | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Si se ha cumplido el intervalo de actualización, continuar |
| | p2 | Activar el pin de salida a 5 voltios |
| | p3 | Esperar 5 milisegundos para estabilizar |
| | p4 | Leer valor recibido en el pin de entrada asignado |
| | p5 | Desactivar el pin de salida con 0 voltios |
| Postcondición | El valor de humedad de suelo está disponible para su envío | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si el sensor envía lectura errónea (NaN), el valor asignado es 0 |
| Rendimiento | Si no se ha cumplido el intervalo de actualización, mantener la lectura anterior para su envío | |
| Frecuencia esperada | Una lectura cada 10 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | Lectura asignada para enviar acción del sensor | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 47: Requerimiento Funcional N°4

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| RF-04 | Recibir información sobre nivel de agua en tierra | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos | |
| Requisitos asociados | RI-01 Información procedente de los sensores remotos | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información de agua del suelo del sensor | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Cambiar el modo del pin asignado a modo salida (OUTPUT) |
| | p2 | Activar el pin de salida a 5 voltios durante 15 milisegundos |
| | p3 | Desactivar el pin de salida con 0 voltios |
| | p4 | Esperar 20 milisegundos |
| | p5 | Cambiar el modo del pin asignado a modo entrada (INPUT) |
| | p6 | Recibir el eco de retorno en el pin asignado |
| | p7 | Calcular la humedad del suelo que se encuentra en la tierra empleando en tiempo de retorno y la velocidad del sonido o alarma al evidenciar (29 cm/milisegundo) |
| | p8 | Devolver en la variable correspondiente el valor porcentual del nivel de agua que presenta el suelo y respectivamente proceder con el riego solicitado |
| Postcondición | El porcentaje de nivel de agua en el suelo restante está disponible para su envío | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si el valor es negativo, se retorna el valor 0 |
| Rendimiento | Dentro del intervalo de tiempo asignado a la lectura de sensores | |
| Frecuencia esperada | Una lectura cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 48: Requerimiento Funcional N°5

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| RF-05 | Cambiar modo de control del sistema de riego | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación | |
| Requisitos asociados | RI-02 Información sobre el estado actual de los sistemas de riego y ventilación | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información de agua del suelo del sensor y procede a la acción de riego depende a lo requerido del porcentaje establecido | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Dispositivo LCD muestra el porcentaje de humedad en el suelo |
| | p2 | Estado de sistema de riego se encuentra activo |
| | P3 | Si el estado implica una activación o desactivación del sistema de riego basado en las condiciones impuestas por el usuario, toda orden es enviada la Arduino |
| Postcondición | El sistema de control de riego se encuentra activo y esta apto al cambio Dato se visualiza en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | n/a | n/a |
| Rendimiento | De uno a cinco segundos en ser efectivo en Arduino | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | El dispositivo LCD muestra el porcentaje de la humedad de suelo | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 49: Requerimiento Funcional N°6

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| RF-06 | Cambiar modo de control del sistema de ventilación | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación | |
| Requisitos asociados | RI-02 Información sobre el estado actual de los sistemas de riego y ventilación | |
| Descripción | Recibe en Arduino la información humedad interna con el sensor y procede a la acción de ventilación depende a lo requerido del porcentaje establecido | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Dispositivo LCD muestra el porcentaje de humedad de ambiente |
| | p2 | Estado de sistema de ventilación se encuentra activo |
| | P3 | Si el estado implica una activación o desactivación del sistema de ventilación basado en las condiciones impuestas por el usuario, toda orden es enviada la Arduino |
| Postcondición | El sistema de control de ventilación se encuentra activo y esta apto al cambio Dato se visualiza en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | n/a | n/a |
| Rendimiento | De uno a cinco segundos en ser efectivo en Arduino | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | El dispositivo LCD muestra el porcentaje de la humedad de ambiente | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 50: Requerimiento Funcional N°8

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| RF-07 | Mostrar modo de control del sistema de riego | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación | |
| Requisitos asociados | RI-02 Información sobre el estado actual de los sistemas de riego y ventilación | |
| Descripción | Muestra la información humedad del suelo con el sensor de LCD 16x2 y procede a la acción de riego depende a lo requerido del porcentaje establecido | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Estado de sistema de riego se encuentra activo |
| | p2 | Dispositivo LCD muestra el porcentaje de humedad de suelo |
| Postcondición | El sistema de control de riego se encuentra activo y esta apto al cambio Dato se visualiza en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si no es posible cargar la configuración, se genera la configuración por defecto con valores igual a 0 |
| Rendimiento | Instantáneo | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | El dispositivo LCD muestra el porcentaje de la humedad de suelo | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 51: Requerimiento Funcional N°8

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| RF-08 | Mostrar modo de control del sistema de ventilación | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación | |
| Requisitos asociados | RI-02 Información sobre el estado actual de los sistemas de riego y ventilación | |
| Descripción | Muestra la información humedad de ambiente con el sensor de LCD 16x2 y procede a la acción de ventilación depende a lo requerido del porcentaje establecido | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Estado de sistema de ventilación se encuentra activo |
| | p2 | Dispositivo LCD muestra el porcentaje de humedad de ambiente |
| Postcondición | El sistema de control de ventilación se encuentra activo y esta apto al cambio Dato se visualiza en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si no es posible cargar la configuración, se genera la configuración por defecto con valores igual a 0 |
| Rendimiento | Instantáneo | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | El dispositivo LCD muestra el porcentaje de la humedad de ambiente | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 52: Requerimiento Funcional N°9

| | | |
|----------------------------|--|--|
| RF-09 | Enviar lecturas al dispositivo LCD 16x2 | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Descripción | Envía las lecturas efectuadas en los sensores al dispositivo LCD 16x2 | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Arduino lee los sensores. Si no se cumple la anterior condición, espera hasta su cumplimiento |
| | p2 | Arduino recopila la información de la lectura de sensores en una cadena de texto con valores numéricos separados |
| | p3 | Las lecturas son enviadas al dispositivo LCD 16x2 |
| | p4 | Se actualiza los datos de acuerdo al ambiente del invernadero |
| Postcondición | Se recibe valores correspondientes por cada variable en una cadena de texto. | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Toda lectura de sensor es captada para visualizar en el LCD 16x2 |
| Rendimiento | Instantáneo | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 53: Requerimiento Funcional N°10

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| RF-10 | Mostrar el estado actual de las condiciones del invernadero | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RI-05 Información sobre el estado actual de las condiciones del invernadero | |
| Descripción | Los datos del sistema de control automatizada de temperatura, humedad y riego se visualizan en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Se determina la lectura de los sensores remotos |
| | p2 | El dispositivo LCD, construye una cadena de texto con el valor asociado al estado de cada condición y el estado actual de los sistemas de riego y ventilación (Activo o inactivo) |
| Postcondición | Se muestra valores correspondientes por cada variable en una cadena de texto. | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Toda lectura de sensor es captada para visualizar en el LCD 16x2 |
| Rendimiento | Instantáneo | |
| Frecuencia esperada | Un cambio por segundo | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 54: Requerimiento Funcional N°11

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| RF-11 | Recibir órdenes en Arduino | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | <p>OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación</p> <p>OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación</p> <p>OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero</p> | |
| Requisitos asociados | <p>RF-07 Mostrar modo de control del sistema de riego</p> <p>RF-08 Mostrar modo de control del sistema de ventilación</p> <p>RF-09 Enviar lecturas al dispositivo LCD 16x2</p> <p>RF-12 Ordenes de Arduino</p> | |
| Descripción | Activa o desactiva los sistemas de riego y ventilación y se visualizan en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Precondición | <p>Dispositivo Arduino en funcionamiento</p> <p>Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato)</p> | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | El sistema de riego se activa (1) o desactiva (0) |
| | p2 | El sistema de ventilación se activa (1) o desactiva (0) |
| Postcondición | El sistema de control se encuentra en funcionamiento | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Se mantiene a la ultima orden recibida |
| Rendimiento | Inferior a 5 segundos | |
| Frecuencia esperada | Cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 55: Requerimiento Funcional N°12

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| RF-12 | Ordenes de Arduino | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RF-11 Recibir órdenes en Arduino RF-07 Mostrar modo de control del sistema de riego RF-08 Mostrar modo de control del sistema de ventilación RF-09 Enviar lecturas al dispositivo LCD 16x2 | |
| Descripción | Órdenes a ejecutar en el dispositivo Arduino como temperatura, humedad y riego dentro del invernadero | |
| Precondición | Dispositivo Arduino en funcionamiento Dispositivo LCD en funcionamiento (Mostrar dato) | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Arduino detecta valores de los sensores remotos |
| | p2 | Procede a reconocer los valores |
| | p3 | Se asigna los valores de acuerdo a cada sensor conectado con el pin |
| | p4 | Procede a mostrar datos en LCD 16x2 |
| | p5 | Activa el ventilador y sistema de riego correspondiente a lo determinado |
| | p6 | Arduino se encuentra en funcionamiento |
| Postcondición | Arduino recibe las órdenes a ejecutar. Arduino envía las lecturas de los sensores | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Se actualiza el estado y valor de sistema de acuerdo a esta, datos a visualizar en el LCD 16x2 |
| Rendimiento | Inferior a 5 segundos | |
| Frecuencia esperada | Cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 56: Requerimiento Funcional N°13

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| RF-13 | Establecer conexión con Arduino | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RF-11 Recibir órdenes en Arduino RF-02 Ordenes de Arduino RF-09 Enviar lecturas al dispositivo LCD 16x2 | |
| Descripción | Validar las conexiones de los sensores remotos y cargar al dispositivo Arduino | |
| Precondición | Software Arduino y codificación Compilar y subir el código del sistema de control | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Código terminado |
| | p2 | Compilar código y subir a la plataforma Arduino |
| | p3 | Verificar la instalación de los sensores con el Arduino y protoboard |
| | p6 | Arduino se encuentra en funcionamiento |
| Postcondición | Conexión estable y los sensores proceden actuar a los predeterminado o programado | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si alguna instalación de un sensor no se encuentra correctamente conectado, el sistema no va a funcionar correctamente y se debe verificar |
| Rendimiento | Inferior a 5 segundos | |
| Frecuencia esperada | Cada intervalo de solicitud de lecturas / envío de órdenes | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 57: Requerimiento Funcional N°14

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| RF-14 | Mostrar datos de lecturas recibidas | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | <p>OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos</p> <p>OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos</p> <p>OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación</p> <p>OBJ-04 Mostrar el estado de modo funcionamiento de los sistemas de riego/ventilación</p> <p>OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación</p> <p>OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero</p> | |
| Requisitos asociados | <p>RF-11 Recibir órdenes en Arduino</p> <p>RF-02 Ordenes de Arduino</p> <p>RF-09 Enviar lecturas al dispositivo LCD 16x2</p> | |
| Descripción | Validar las conexiones de los sensores remotos y cargar al dispositivo Arduino | |
| Precondición | <p>Software Arduino y codificación</p> <p>Compilar y subir el código del sistema de control</p> | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Código terminado |
| | p2 | Compilar código y subir a la plataforma Arduino |
| | p3 | Verificar la instalación de los sensores con el Arduino y protoboard |
| | p4 | Procede a mostrar datos en LCD 16x2 |
| | p5 | Activa el ventilador y sistema de riego correspondiente a lo determinado |
| | p6 | Arduino se encuentra en funcionamiento |
| Postcondición | Conexión estable y los sensores proceden actuar a los predeterminado o programado | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | p1 | Si alguna instalación de un sensor no se encuentra correctamente conectado, el sistema no va a funcionar correctamente y se debe verificar |
| Rendimiento | Inferior a 5 segundos | |
| Frecuencia esperada | Cada intervalo de solicitud de lecturas / envío de órdenes | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 58: Requerimiento Funcional N°16

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| RF-15 | Comprobar condiciones | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RF-05 Cambiar modo de control del sistema de riego RF-06 Cambiar modo de control del sistema de ventilación RF-11 Recibir órdenes en Arduino RF-12 Ordenes de Arduino RF-11 Recibir órdenes en Arduino RF-17 Mostrar condiciones actuales del sistema | |
| Descripción | Comprueba las condiciones actuales del invernadero para activar / desactivar los sistemas de riego y ventilación. La información se visualiza en el dispositivo LCD 16x2 | |
| Precondición | Dispositivo Arduino Dispositivo LCD 16x2 | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Se adquiere datos de los sensores remotos que se encuentran en el sistema de invernadero |
| | p2 | Si se cumple las condiciones establecidas se procede a activar y desactivar el sistema de riego y ventilación según corresponda |
| | p3 | Se muestra en la pantalla LCD 16x2 la información de cada variable que se encuentra en el invernadero |
| Postcondición | Sistema de control genera una cadena de datos en forma de texto con las condiciones actuales en la que se encuentra y presenta cada cambio que se produce dentro del invernadero mostrando así en el LCD 16x2 | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | n/a | n/a |
| Rendimiento | Inferior a 5 segundos | |
| Frecuencia esperada | Cada 1.5 segundos | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | Usando por el caso de uso RF-17 Mostrar condiciones actuales del invernadero | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 59: Requerimiento Funcional N°16

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| RF-16 | Configurar rangos aceptables | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-05 Control automatizado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RF-15 Comprobar condiciones | |
| Descripción | Se codifica los rangos máximos y mínimos aceptables de la temperatura y humedad del suelo y posteriormente actuar el sistema de control de riego y ventilación | |
| Precondición | Dispositivo Arduino Dispositivo LCD 16x2 | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Los datos del sistema de control se muestra en el dispositivo LCD 16x2 correspondientes a cada variable |
| | p2 | El usuario visualiza los datos correspondientes y en qué momento se va activar o desactivar el sistema de riego y ventilación |
| | p3 | El sistema de control se activa cuando el dispositivo Arduino se encuentra conectado a una fuente de alimentación |
| Postcondición | Las variables del invernadero son aceptables cuando los datos ya se encuentran correctamente definidos a lo programado | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | n/a | n/a |
| Rendimiento | Instantáneo | |
| Frecuencia esperada | Indeterminado | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | Usando por el caso de uso RF-17 y RF-15 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 60: Requerimiento Funcional N°17

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| RF-17 | Mostrar condiciones actuales del invernadero | |
| Versión | 1.0 | |
| Objetivos asociados | OBJ-01 Recibir información de los sensores remotos OBJ-02 Mostrar información de sensores remotos OBJ-03 Cambiar de estado de los sistemas de riego/ventilación OBJ-06 Mostrar sobre las condiciones actuales del invernadero | |
| Requisitos asociados | RF-15 Comprobar condiciones | |
| Descripción | Se muestra la información de los sensores remotos en el dispositivo LCD 16x2, también se ejecuta el sistema de riego y ventilación de acuerdo al requerimiento de la variable de humedad ambiente y humedad de suelo | |
| Precondición | Dispositivo Arduino Dispositivo LCD 16x2 | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | p1 | Dispositivo Arduino se encuentra con los datos ya cargados y compilados para su ejecución |
| | p2 | Se muestra en la pantalla LCD las condiciones actuales y el nivel de temperatura, humedad y riego |
| | p3 | El dispositivo Arduino es conectado y desconectado a fuente de energía con la intervención del usuario |
| Postcondición | El usuario puede visualizar en la pantalla la información indicada del proyecto | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | n/a | n/a |
| Rendimiento | Actualización cada 1.5 segundos | |
| Frecuencia esperada | En el intervalo de recepción de lecturas | |
| Importancia | Alta | |
| Urgencia | Alta | |
| Estado | Validado | |
| Estabilidad | Alta | |
| Comentario | n/a | |

Fuente: Elaboración propia

1.5. Requisitos no funcionales

Tabla Nro. 611: Requerimiento No Funcional N°01

| | |
|-------------|---|
| RNF-01 | Interoperabilidad |
| Descripción | El sistema debe contar con una herramienta que proporcione movilidad e independencia al usuario y que contenga las funciones esenciales de control y supervisión del invernadero, complementándose con la aplicación principal. La configuración de los sistemas del invernadero y los parámetros de control ha de ser persistente entre sesiones y aplicaciones. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 622: Requerimiento No Funcional N°02

| | |
|-------------|---|
| RNF-02 | Diseño de la interfaz de usuario |
| Descripción | El sistema debe proporcionar herramientas con interfaces sencillas de manejar pero que contengan las funcionalidades requeridas de control y supervisión. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 633: Requerimiento No Funcional N°03

| | |
|-------------|--|
| RNF-03 | Accesibilidad de la información |
| Descripción | El sistema debe suministrar la información requerida por los usuarios en medios que puedan ser de fácil acceso simultáneo, como una página web. La información debe permanecer disponible por tiempo indeterminado para futuras consultas. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 644: Requerimiento No Funcional N°04

| | |
|-------------|--|
| RNF-04 | Respuesta rápida |
| Descripción | El sistema debe ser capaz de responder con rapidez a los cambios detectados en las condiciones del invernadero y aplicar los cambios que el usuario considera oportunos. |

Fuente: Elaboración propia

1.6. Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos
objetivos/requisitos

Tabla Nro. 655: Matriz de rastreabilidad

| | OBJ-01 | OBJ-02 | OBJ-03 | OBJ-04 | OBJ-05 | OBJ-06 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| RF-1 | • | | | | | |
| RF-2 | • | | | | | |
| RF-3 | • | | | | | |
| RF-4 | • | | | | | |
| RF-5 | | | • | | • | |
| RF-6 | | | • | | • | |
| RF-7 | | | | • | | |
| RF-8 | | | | • | | |
| RF-9 | • | • | • | • | • | • |
| RF-10 | • | • | • | • | • | • |
| RF-11 | | | • | | • | • |
| RF-12 | | | • | | • | • |
| RF-13 | • | • | • | • | • | • |
| RF-14 | • | • | • | • | • | • |
| RF-15 | | • | • | | • | • |
| RF-16 | | | • | | • | • |
| RF-17 | • | • | • | | | • |

Fuente: Elaboración propia

2

FASE

Especificación funcional del sistema

Contenido:

- ✓ Modelo de proceso de sistema
- ✓ Modelo de datos del sistema

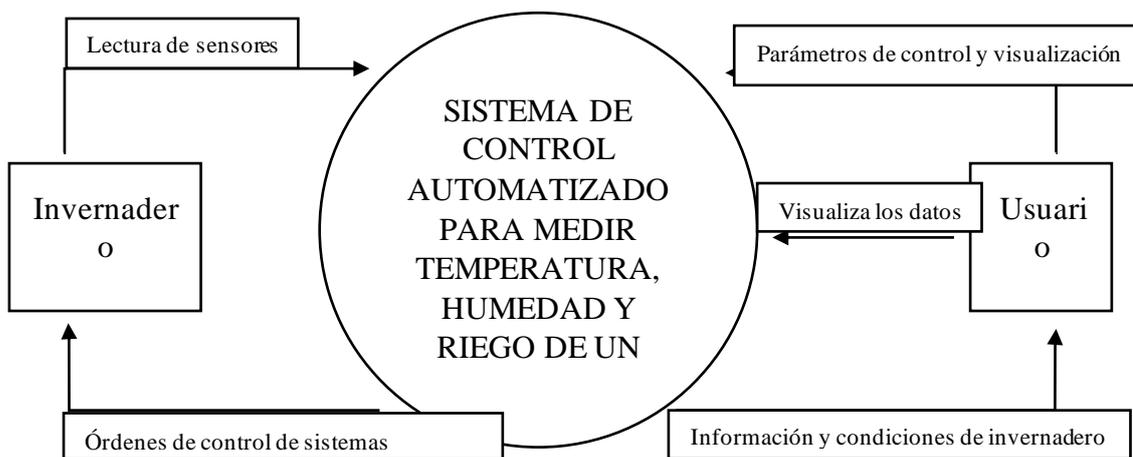
2. Especificación funcional del sistema

2.1. Modelo de procesos del sistema

En este apartado se abordan las funciones del sistema desde el punto de vista del desarrollador, donde se define qué debe hacer el sistema internamente para cumplir los objetivos y funciones recogidos en los requisitos.

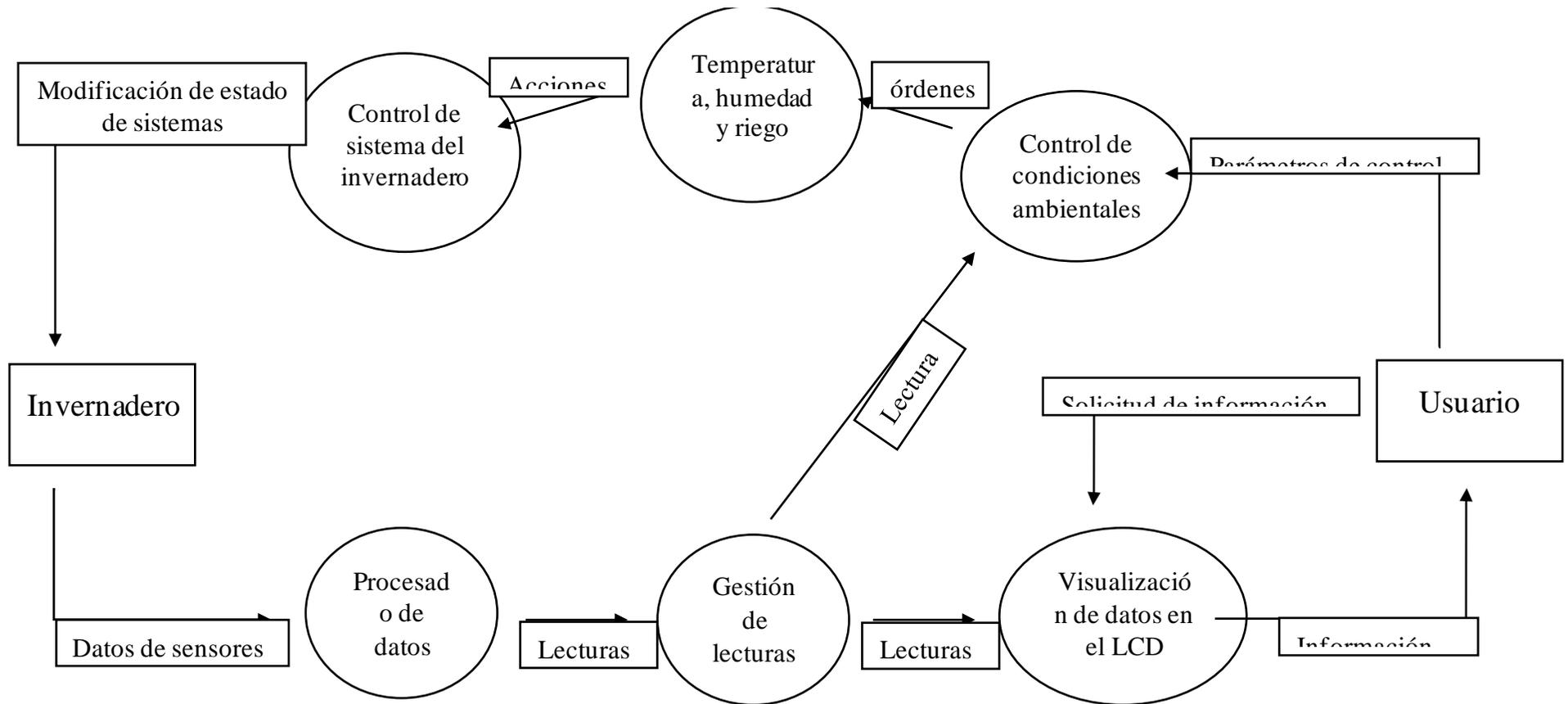
En primer lugar se presentan los Diagramas de Flujo de Datos (DFD) en los que se muestra la circulación de la información dentro del sistema. En el Diagrama de Flujo de Datos de nivel 0, también llamado Diagrama de Contexto, se indican las interacciones que realiza el sistema con las entidades externas del entorno, ofreciendo una visión general del sistema a nivel relacional. Para detallar más en profundidad los diversos subsistemas y el intercambio de información entre ellos, se emplean Diagramas de Flujo de Datos a más bajo nivel, útiles para apreciar qué relaciones son establecidas y la información con la que trabaja cada elemento de forma más específica.

Gráfico Nro. 477: Diagrama de contexto de sistema – Nivel 0



Fuente: Elaboración propia

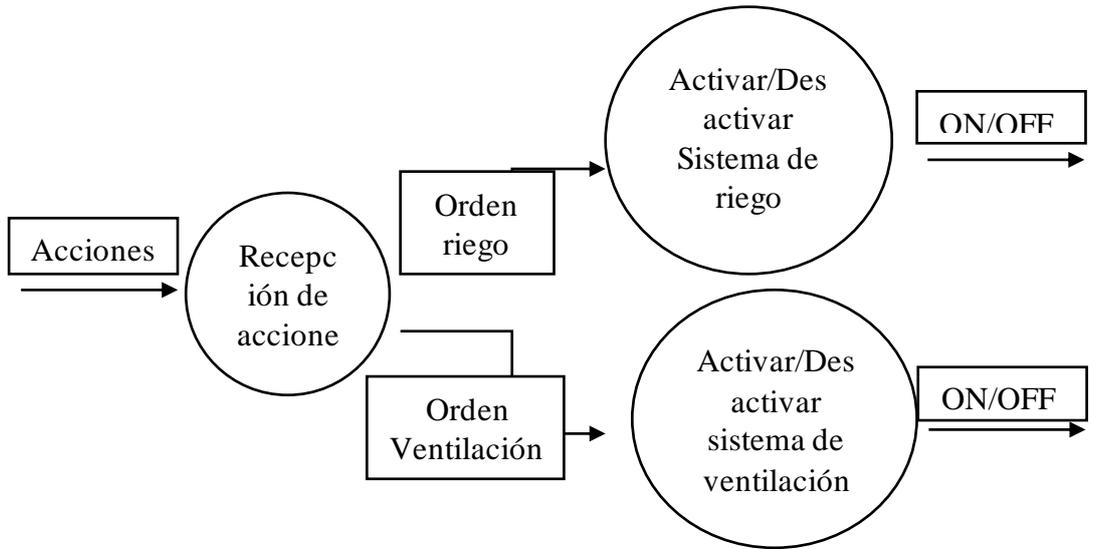
Gráfico 488: Diagrama de flujo de datos – Nivel 1



Fuente: Elaboración propia

Control de los sistemas de invernadero

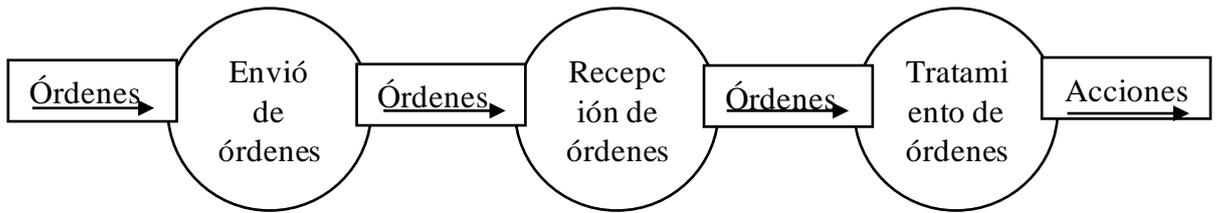
Gráfico Nro. 499: Diagrama de flujo de datos – Nivel



Fuente: Elaboración propia

Gestión de órdenes

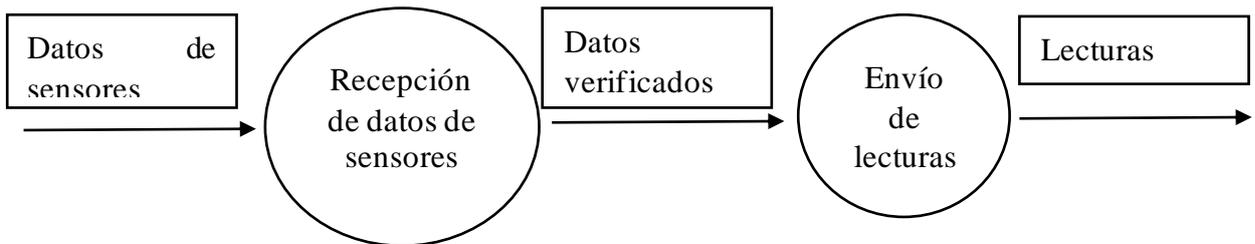
Gráfico Nro. 50: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2



Fuente: Elaboración propia

Proceso de datos

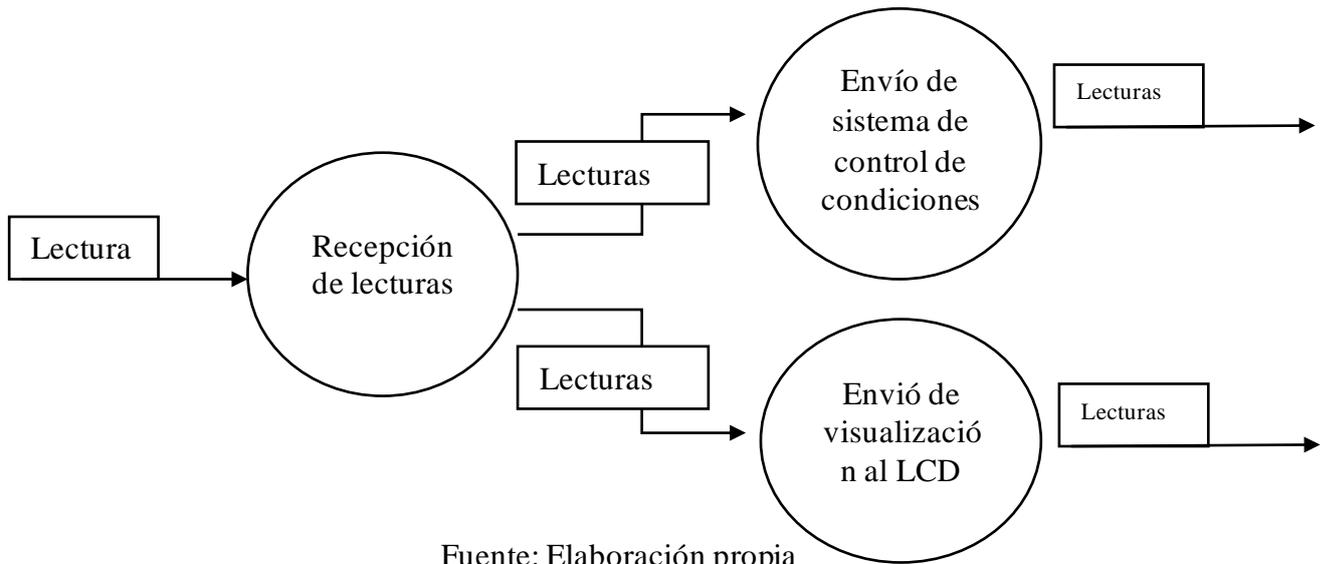
Gráfico Nro. 511: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2



Fuente: Elaboración propia

Gestión de lecturas

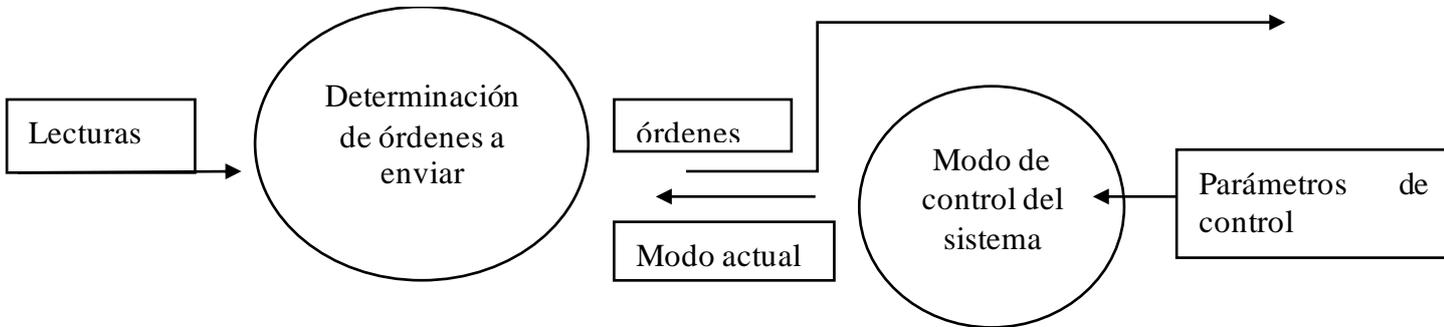
Gráfico Nro. 522: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2



Fuente: Elaboración propia

Control de condiciones

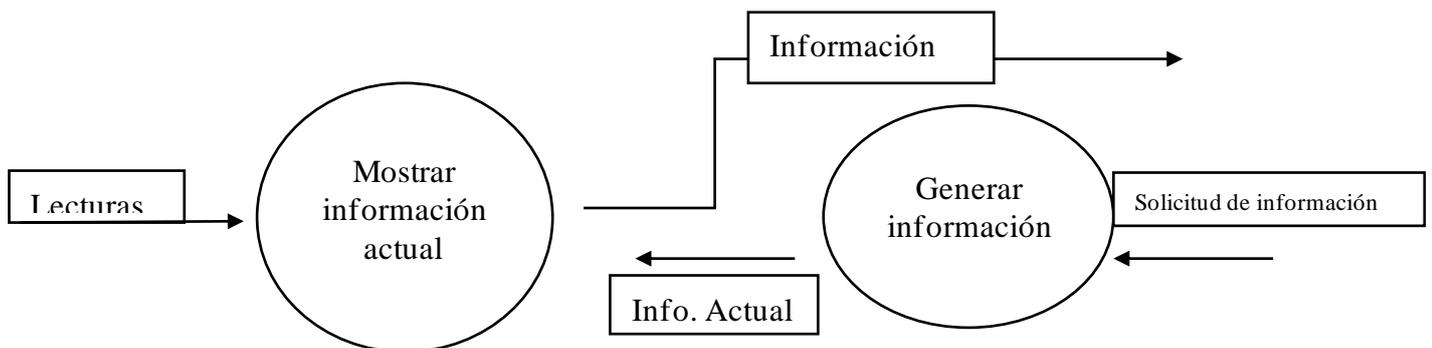
Gráfico Nro. 533: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2



Fuente: Elaboración propia

Sistemas de información

Gráfico Nro. 544: Diagrama de flujos de datos – Nivel 2



Fuente: Elaboración propia

Se ha optado por desarrollar los Diagramas de Flujo de Datos hasta el nivel 2 para cada nodo mostrado en el DFD-Nivel 1, pues este nivel ofrece una buena visión del intercambio de información en forma bastante concisa, pero sin entrar en el nivel de detalle de niveles siguientes que supondrían explotar cada nodo de nivel 2 a un árbol demasiado grande y complejo.

3

FASE

Diseño del sistema

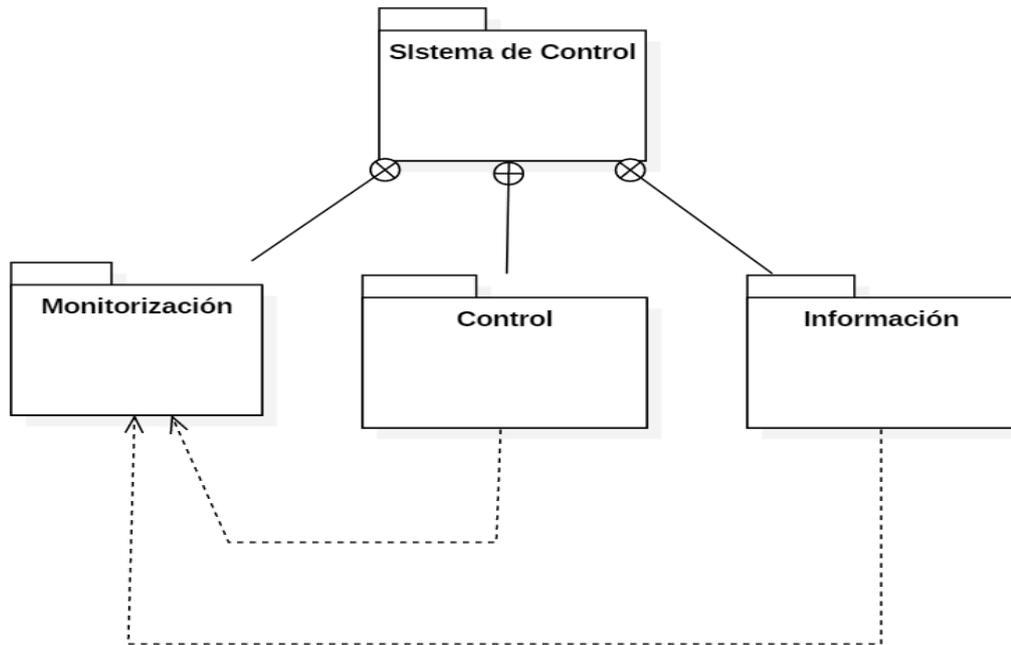
Contenido:

- ✓ Diseño de los archivos de configuración
- ✓ Diseño del sistema de control
- ✓ Diseño de la interface del usuario

2.2. Diseño de las aplicaciones

2.2.1. Diagrama de paquetes

Gráfico Nro. 555: Diagrama de paquetes



Fuente: Elaboración propia

En la anterior gráfico se puede ver la división en paquetes del sistema de control y sus dependencias. Los paquetes representan las capacidades disponibles en el sistema y muestran en su interior las herramientas encargadas de las funciones en cada caso.

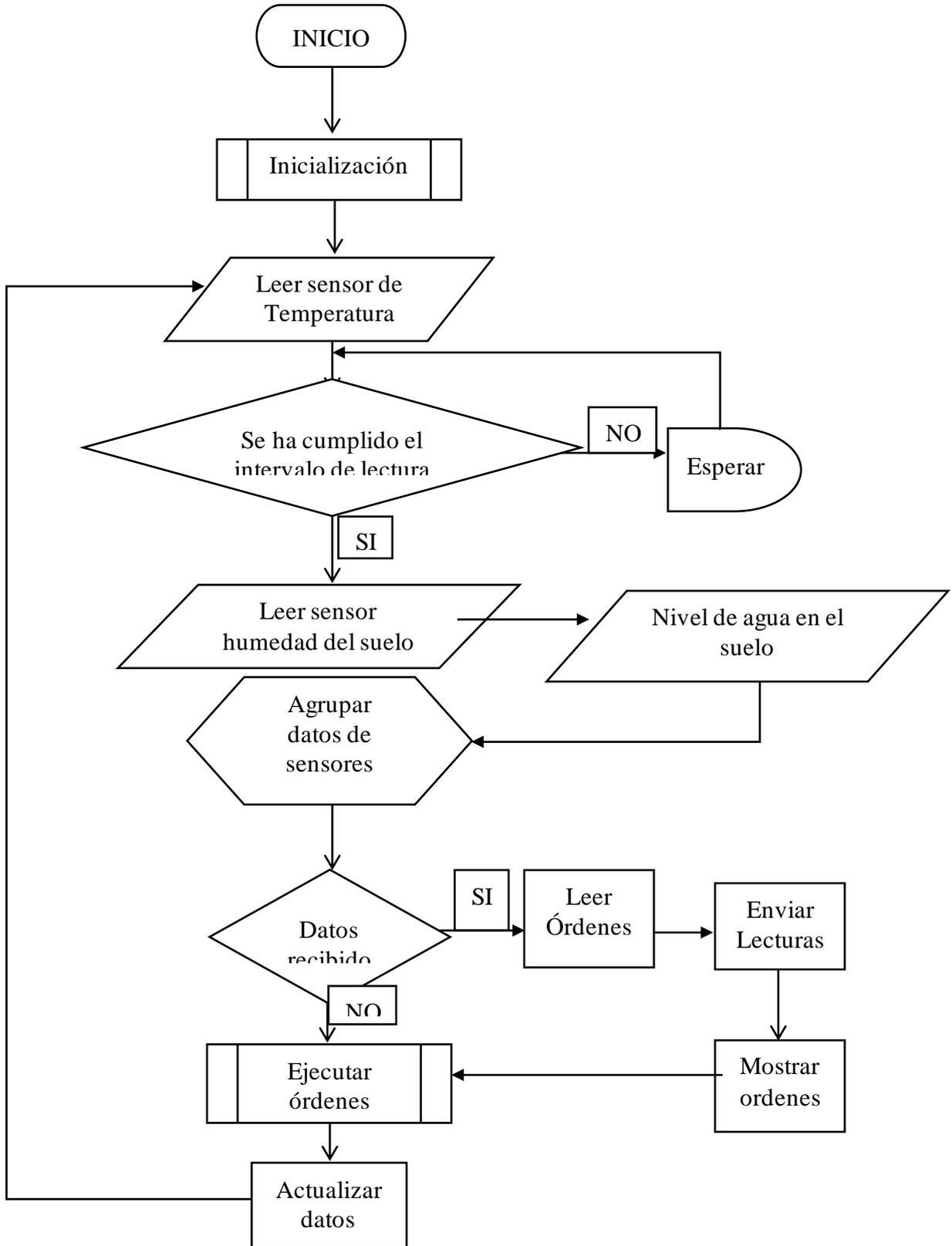
Para las labores de monitorización, se encuentra en la visualización de datos en el dispositivo LCD 16x2 funciones de supervisión de las condiciones del invernadero, recibidas en las lecturas que el dispositivo Arduino envía a dicho dispositivo.

Las funciones de control código predeterminados de acuerdo a las necesidades del usuario para su cultivo, depende de ello el sistema de riego y ventilación se enciende y apaga.

Por último, las tareas sobre manejo de información visualizar datos en tiempo real, teniendo encuentra que el código ya se encuentra en el dispositivo Arduino y es ello con la que se realiza el control de temperatura, humedad y riego del invernadero.

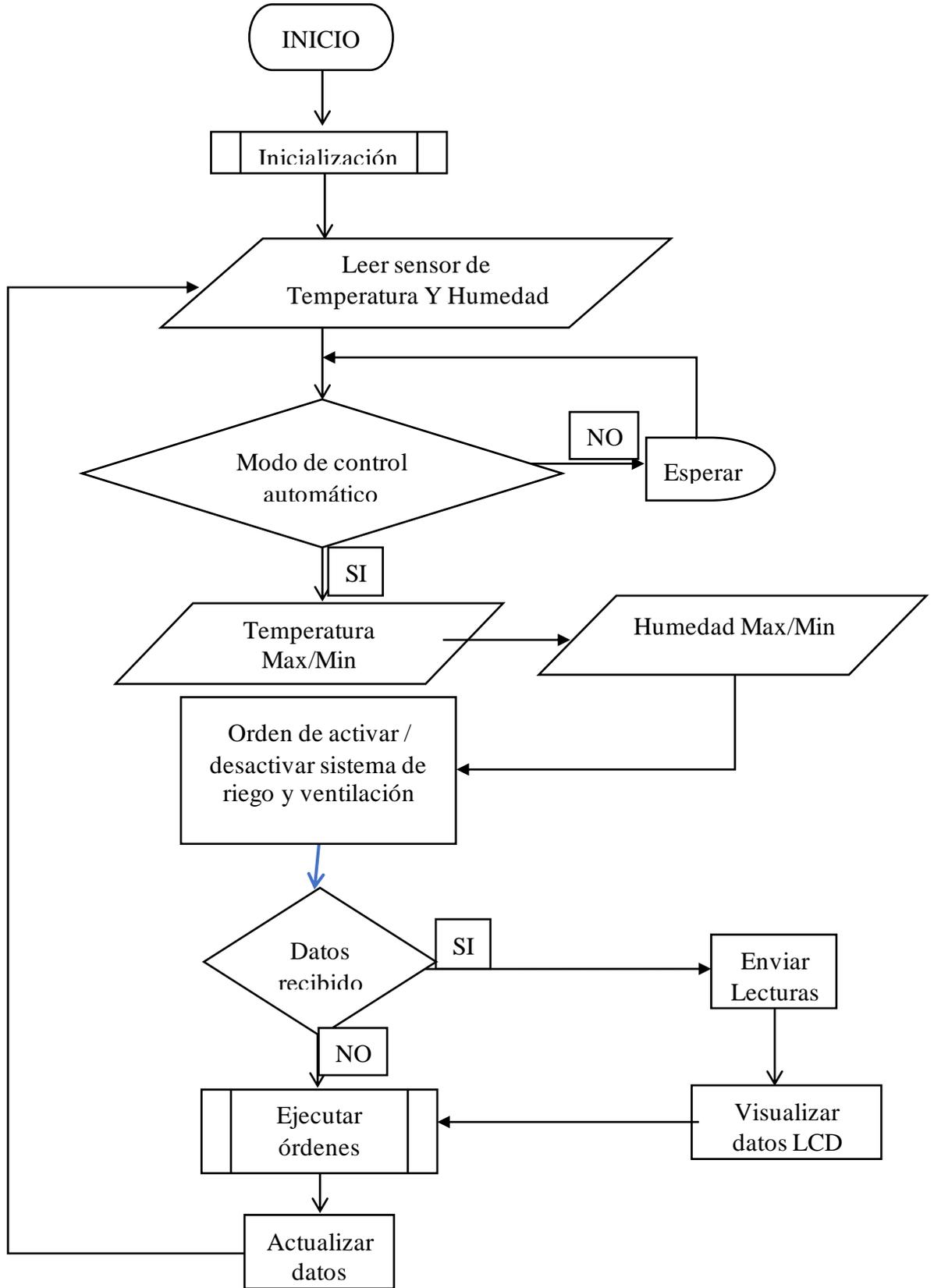
2.2.2. Diagrama de Flujo del Sistema de control

Gráfico Nro. 566: D.F. Sistema de control



Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Diagrama de flujo del dispositivo LCD 16x2
 Gráfico Nro. 577: D.F. dispositivo LCD 16x2



Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Procedimientos de la aplicación Arduino

Tabla Nro. 666: Procedimiento Setup

| | |
|---------------------------------|---|
| ID | setup |
| Parámetros | - |
| Descripción | Procedimiento de inicialización que es ejecutado automáticamente cuando se inicia el dispositivo Arduino. Solo puede ser ejecutado una vez. |
| Procedimientos asociados | loop |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 677: Procedimiento Loop

| | |
|---------------------------------|---|
| ID | loop |
| Parámetros | - |
| Descripción | Bucle del procedimiento principal. Es invocado después de ejecutar el procedimiento setup |
| Procedimientos asociados | setup lecturaSensores recibirOrdenes ejecutarOrdenes |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 688: Procedimiento Lectura Sensores

| ID | loop | | |
|---------------------------------|--|---------|---|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | pinDHT | entrada | pin de entrada analógica del sensor de humedad ambiental y temperatura interior |
| | pinHL65 | entrada | pin de entrada analógica del sensor de humedad del suelo |
| | pinRiego | entrada | pin de entrada analógica del sensor de humedad de suelo |
| | pinVentilador | entrada | pin de entrada analógica del sensor de temperatura |
| | datos | salida | cadena de texto con las lecturas formateadas de los sensores |
| Descripción | Genera una lectura con los valores recibidos en los pines indicados en el intervalo fijado | | |
| Procedimientos asociados | loop lecturaPing | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 699: Procedimiento LecturaPing

| | |
|---------------------------------|---|
| ID | lecturaPing |
| Parámetros | - |
| Descripción | Cálculo porcentual de nivel de agua en el depósito de riego mediante envío y recepción de pulsos ultrasónicos. El valor devuelto es usado en el procedimiento lecturaSensores para componer la lectura. |
| Procedimientos asociados | lecturaSensores |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 700: Procedimiento LecturaSensores

| | | | |
|---------------------------------|--|------------|---|
| ID | lecturaPing | | |
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | ordenes | salida | Órdenes recibidas en formato numérico (3 bytes) |
| Descripción | Extrae las órdenes a ejecutar del paquete UDP, si éste está disponible en el buffer de entrada. Si no se ha recibido dicho paquete UDP, las órdenes anteriores son mantenidas. | | |
| Procedimientos asociados | loop | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 711: Procedimiento enviarDatos

| ID | enviarDatos | | |
|---------------------------------|--|------------|---|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | datos | entrada | Datos formateados de la lectura de sensores |
| Descripción | Crea un paquete UDP conteniendo los datos formateados de la lectura de sensores y lo envía a la dirección IP que lo solicitó. Después del envío, los datos son borrados. | | |
| Procedimientos asociados | ejecutarOrdenes | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 722: Procedimiento ejecutarOrdenes

| ID | enviarDatos | | |
|---------------------------------|--|------------|---|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | datos | entrada | Datos formateados de la lectura de sensores |
| Descripción | Crea un paquete UDP conteniendo los datos formateados de la lectura de sensores y lo envía a la dirección IP que lo solicitó. Después del envío, los datos son borrados. | | |
| Procedimientos asociados | ejecutarOrdenes | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 733: Procedimiento estadoRiego

| ID | estadoRiego | | |
|---------------------------------|---|------------|---|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | ordenes | entrada | Órdenes a ejecutar en los sistemas de riego y ventilación |
| Descripción | Activa o desactiva el sistema de riego basándose en la orden recibida | | |
| Procedimientos asociados | ejecutarOrdenes | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 744: Procedimiento estadoVent

| ID | estadoVent | | |
|---------------------------------|---|------------|---|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | ordenes | entrada | Órdenes a ejecutar en los sistemas de riego y ventilación |
| Descripción | Activa o desactiva el sistema de riego basándose en la orden recibida | | |
| Procedimientos asociados | ejecutarOrdenes | | |

Fuente: Elaboración propia

2.2.5. Procedimiento de lectura de datos en LCD 16x2

Tabla Nro. 755: Procedimiento establecerConexion

| | |
|---------------------------------|---|
| ID | establecerConexion |
| Parámetros | - |
| Descripción | Determina si la conexión con el dispositivo Arduino está activa en función de la recepción de paquetes UDP en un intervalo de tiempo fijado. Si no se recibe el número de paquetes esperados, se marca la conexión como inactiva y se invoca el procedimiento que muestra la ventana de configuración de red. |
| Procedimientos asociados | mostrarInicio |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 766: Procedimiento mostrarInicio

| | |
|---------------------------------|--|
| ID | mostrarInicio |
| Parámetros | - |
| Descripción | Muestra la pantalla principal de la aplicación con la información recibida desde la aplicación de escritorio, los controles y estados de los sistemas de riego y ventilación y el botón de acceso al menú. |
| Procedimientos asociados | mostrarDatos |

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 777: Procedimiento mostrarDatos

| ID | mostrarDatos | | |
|---------------------------------|--|------------|--|
| Parámetros | Nombre | E/S | Función |
| | Datos | entrada | Datos de la última lectura de los sensores recibid |
| Descripción | Muestra en pantalla los nombres de las variables y el último valor recibido para cada una. | | |
| Procedimientos asociados | mostrarInicio | | |

Fuente: Elaboración propia

4

FASE

Estructura de diseño

Contenido:

- ✓ Herramientas tecnológicas para el sistema
- ✓ Herramientas para el invernadero

2.3. DISEÑO DE LAS INTERFACES DE USUARIO

En esta sección se analiza la fase de diseño de las interfaces de usuario presentes en el sistema desde el concepto inicial hasta su implementación final. Cada herramienta disponible posee sus características distintivas que influyen en el diseño de la interfaz de usuario, ya sea por el método de interacción con la aplicación (entrada táctil o mediante ratón y teclado) o por la forma de presentación de la información en pantalla.

2.3.1. DISPOSITIVO ARDUINO

El dispositivo Arduino no posee como tal una interfaz de usuario. La única forma de recepción de información está disponible con el usuario es mediante el dispositivo LCD donde solo puede visualizar los datos de las variables que se encuentre del invernadero. Para acceder a esta interfaz, se necesita establecer una conexión entre el puerto serial de Arduino mediante el cable USB apropiado y la herramienta encargada de recibir los mensajes vía serial.

2.3.2. ENTORNO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA

- Dispositivo Arduino UNO

El hardware Arduino se basa en un conjunto de componentes electrónicos ensamblados sobre una placa y conectados a un microcontrolador, el cual se puede programar para que lleve a cabo operaciones más o menos complejas e interactúe con elementos externos conectados a este hardware.

La interfaz serial de Arduino se utiliza para labores de depuración de código o pruebas.

- Sensor Temperatura
- Sensor de temperatura de suelo
- Servo Motor

2.3.3. Herramientas para el invernadero

- Madera
- Tierra
- Tomate
- Agro fil
- Maguera de riego

5

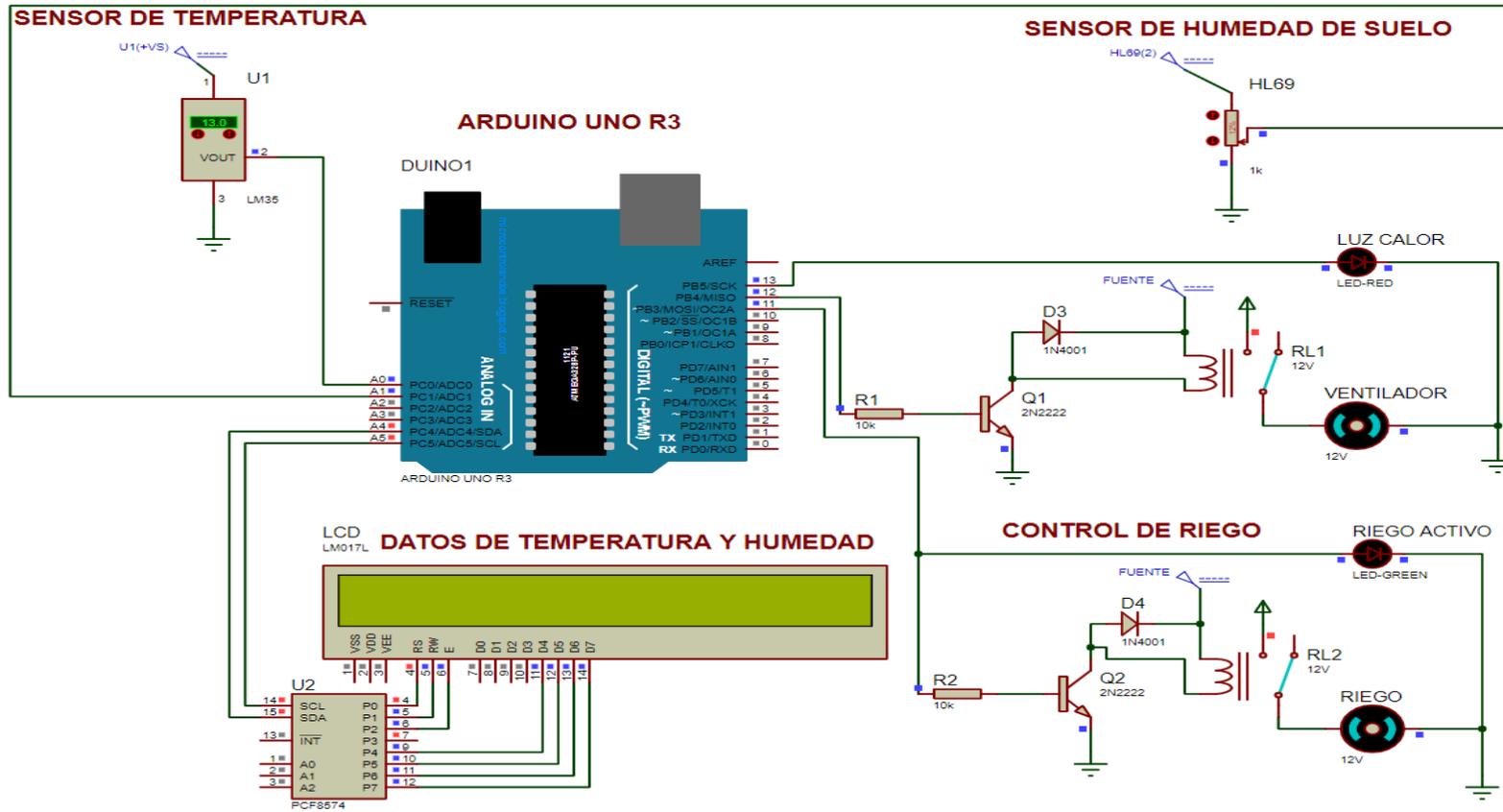
FASE

Diseño del sistema

Contenido:

- ✓ Diseño del sistema en proteus

Gráfico Nro. 60: Estructura final



Fuente: Elaboración propia.

CÓDIGO EN ARDUINO

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <Wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(32, 16, 2);

int Tem;

int Hum;

//TEMPERATURA Y HUMEDAD PROGRAMADA PARA EL CONTROL

int TemAdecuada = 16;

int HumAdecuado = 80;

void setup() {

  lcd.init();

  lcd.backlight();

  pinMode(A0,INPUT);

  pinMode(A1,INPUT);

  pinMode(12,OUTPUT);

  pinMode(13,OUTPUT);

  pinMode(11,OUTPUT);

}

void loop() {

  Tem=analogRead(A0);

  Hum=analogRead(A1);

  float mv=(Tem/1024.0)*5000;

  float temperatura = mv/10;
```

```

lcd.setCursor(0, 0);           //Posición del cursor (0,0)

lcd.print("TEMP A:");        // Escribimos

lcd.setCursor(8, 0);         // Posición del cursor (11,0)

lcd.print(temperatura, 1);    // Escribimos en la pantalla el valor de
temperatura con 1 decimales

lcd.setCursor(13, 0);        // Posición del cursor (13,0)

lcd.print((char)223);        // Escribimos el caracter de "" en la pantalla

lcd.setCursor(14, 0);        // Posición del cursor (14,0)

lcd.print("C");

//HUMEDAD DE SUELO

float humedad=Hum;

humedad= 100-(humedad*100/1023); // se hace la conversión de humedad en
porcentaje

lcd.setCursor(0, 1);         // Posición del cursor (0,1)

lcd.print("HUM TIERRA:");    // Escribimos

lcd.setCursor(12, 1);        // Posición del cursor (11,1)

lcd.print(humedad, 0);       // Escribimos en la pantalla el valor de
humedad con 0 decimales

lcd.setCursor(15, 1);        // Posición del cursor (13,1)

lcd.print("% ");

//TEMPERATURA VENTILADOR Y CALOR

```

```

if (temperatura > TemAdecuada)
{
    digitalWrite(12, HIGH);
}
else
{
    digitalWrite(12, LOW);
}
if(temperatura < 12){
    digitalWrite(13, HIGH);
}
else
{
    digitalWrite(13, LOW);
}

//HUMEDAD DE SUELO
if(humedad < HumAdecuado){
    digitalWrite(11, HIGH);
    lcd.setCursor(18, 1);           // Posición del cursor (0,1)
    lcd.print("RIEGO ACTIVO");    // Escribimos
}
else
{

```

```
digitalWrite(11, LOW);  
  
lcd.setCursor(18, 1);  
  
lcd.println("    ");  
  
}  
  
}
```

ACTIVIDAD Y PRESUPUESTO

| N° | Actividades | Tiempo 2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|-------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|
| | | Setiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | Análisis del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Especificación funcional del sistema | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Diseño del sistema | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Estructura de diseño | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Prototipo en imagen | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

| MATERIALES | BASE** | N | TOTAL, S/. |
|--|---------------|----------|---------------------|
| Servicios | | | |
| Uso de internet | 100.00 | 1 | PEN 100.00 |
| Alquiler de Laptop | 100.00 | 1 | PEN 100.00 |
| Alquiler de oficina, seguridad y limpieza | 70.00 | 1 | PEN 70.00 |
| Servicios básicos (agua, electricidad y desagüe) | 70.00 | 1 | PEN 70.00 |
| Gastos de viaje | | | |
| Viatico al lugar | 200 | 1 | PEN 200 |
| Alimentación | 400 | 1 | PEN 400 |
| Materiales | | | |
| Arduino UNO R3 | 85.68 | 1 | PEN 85.68 |
| DHT11 – sensor de temperatura y humedad | 10.50 | 1 | PEN 10.50 |
| Módulo 8 Relés | 35.77 | 1 | PEN 35.77 |
| Protoboard | 20.00 | 1 | PEN 20.00 |
| Cable para conexiones | 18.89 | 1 | PEN 18.89 |
| LCD – pantalla visualización | 35.77 | 1 | PEN 35.77 |
| Luces Led – alerta | 8.35 | 1 | PEN 8.35 |
| Ventilador | 18.89 | 1 | PEN 18.89 |
| Bomba de agua | 18.89 | 1 | PEN 18.89 |
| Batería | 20.00 | 1 | PEN 20.00 |
| Resistencias | 1.00 | 2 | PEN 2.00 |
| TOTAL: | | | PEN 1,214.74 |

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, analizados e interpretados, se concluye que existe una necesidad de crear un diseño de sistema de control automatizado de temperatura, riego y humedad de un invernadero, para la producción de cultivos de buena calidad, que consigo también se tomara el control adecuado así cuidándose de plagas entre otros enemigos naturales.

Diseñar el sistema de control automatizado donde permita medir la temperatura, humedad y riego de un invernadero de *solanum lycopersicum*, en el centro poblado de Marian – Huaraz. Se utilizará diferentes tipos de dispositivos de sensores en la cual brindara datos y medidas calibradas a las variables que se encuentran a controlar.

1. Mientras en el específico uno, dos y tres se afirma sobre los sensores utilizados tiene un propósito de adquirir datos captados y enviar al dispositivo Arduino para su ejecución. Finalmente, la conclusión del cuarto objetivo específico que el diseño del sistema de control automatizado se realizara adecuadamente la medición de los variables planteados (Temperatura, Humedad y riego).

En lo que respecta el aporte, el sistema de control automatizado para medir la temperatura, humedad y riego va a permitir el control adecuado del invernadero para el desarrollo de cultivo *solanum lycopersicum* y evitar pérdidas tanto económico y tiempo. Porque se va a tener un control de temperatura, humedad y riego desde inicios del cultivo hasta su punto de madurez.

Finalmente, como valor agregado para este proyecto de ardua investigación permite dar una posible solución la problemática que se encontró. Así mismo se sugiere la utilización del este proyecto para otros invernaderos por la misma razón que nos permite medir la temperatura y humedad.

VII RECOMENDACIONES

1. Se sugiere implementar para lograr mejorar calidad de cultivo. De acuerdo a los resultados obtenidos, analizados e interpretados, se llega a afirmar que existe una necesidad de un prototipo del sistema de control automatizado para medir temperatura, humedad y riego dentro de un invernadero.
2. Se sugiere realizar una capacitación sobre la automatización en la agricultura ya que los pobladores desconocían de dicho término, para así lograr conocimientos sobre las TICs en el campo de la agricultura.
3. Se recomienda orientar sobre la buena producción y cultivos de calidad, no solo para exportación sino para consumo en nuestro propio país.
4. Se sugiere que la presente investigación sea difundida a los agricultores de la localidad para un desarrollo de cultivo de calidad y a todo estudiante que tenga el interés de aportar información sobre el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Case IH. Equipo agrícola construido para brindar eficiencia y potencia a través del diseño agronómico [Internet]. [Consultado 2019 Oct 25]. Disponible en: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/home>
2. Hernández R, Fernández C, Baptista M et al. Metodología de la investigación [Internet]. Mexico: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA; 2014 [revised 2014; cited 2019 Mar 29]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
3. Atienza J. Programación de un sistema de control automático para un invernadero mediante arduino [Tesis para optar el grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática-Grau en Enginyeria Electrònica Industrial I Automàtica]. Valencia: Universitat Politècnica de València; 2017 Sep 11. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/86965>
4. Acosta E, Leon D et al. Prototipo de control para un cultivo de tomate cherry en un invernadero [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones]. Bogotá: Universidad Católica De Colombia; 2015. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/3203/4/Proyecto%20de%20grado%20Daniel%20Le%C3%B3n-Fabian%20Acosta.pdf>
5. Perea J. Diseño de un sistema de monitoreo, registro y control de temperatura y humedad para un cultivo de invernadero [Programa de Ingeniería Eléctrica]. Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira; 2016. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7436/621317P434.pdf>
6. Caiza J. Diseño e implementación de un prototipo de sistema de control, supervisión de temperatura y humedad, para cultivos caseros bajo invernadero, utilizando el módulo Arduino, en la ciudad de Cayambe [Trabajo de titulación en opción al grado de: Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones]. Ecuador: Universidad Tecnológica Israel; 2016. Disponible en: <http://157.100.241.244/bitstream/47000/1177/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242->

24.pdf

7. Patín J. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control de humedad y temperatura para invernaderos con administración SNMP [Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones]. Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo Facultad De Ingeniería; 2016. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1485/1/UNACH-EC-ING-EYT-2016-0007.pdf>
8. Payan M. Automatización de un invernadero didáctico mediante una tarjeta de desarrollo Arduino [Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnólogo Mecánico]. Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira; 2015. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8125/6298P343.pdf?sequence=1>
9. Barroso A. Control y Monitorización de un Invernadero a través de una Aplicación Móvil [TRABAJO FIN DE MÁSTER: Máster en Ingeniería Electromecánica (Mecatrónica)]. Madrid: Universidad Politécnica De Madrid Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Diseño Industrial; 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/148675384.pdf>
10. Gomez G. Diseño e implementación de un controlador difuso utilizando arduino para la automatización de un mini invernadero de rosas [Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico]. Lima: Universidad Ricardo Palma; 2019. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2196/T030_70789165_T%20%20GIOVANNA%20NATALIA%20GOMEZ%20PACCI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Lara K. Diseño e implementación de un sistema de control microclimático para la preservación de orquídeas endémicas del Perú en invernadero [Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico]. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú; 2015. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7910/LARA_KEVIN_SISTEMA_CONTROL_MICROCLIM%c3%81TICO.pdf?sequence=1

&isAllowed=y

12. López G. Diseño del sistema de control de temperatura de un invernadero [Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico]. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú; 2016. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6856/LOPEZ_RENZO_DISE%20SISTEMA_CONTROL_TEMPERATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Reátegui C. Desarrollo de un sistema de monitoreo y control micro climático en apoyo al cultivo de arándanos en invernadero en la ciudad de Caraz, Departamento de Áncash. Lima: Universidad Tecnológica del Perú; 2019. Disponible en: http://146.20.92.109/bitstream/UTP/2878/1/Carlos%20Reategui_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf
14. Chávez G. Riego automatizado empleando tecnología arduino para distribución del recurso hídrico en áreas de cultivo. caserío Sacuayoc-Yungay [Para optar el título de Ingeniero de Sistemas e Informática]. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo; 2018. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2473/T033_45465629_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Rondan E. Diseño de un sistema de riego para el cultivo de alfalfa en la localidad de Cotaparaco, provincia de Recuay, región de Ancash [Para optar el título de Ingeniero Agrícola]. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo; 2016. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1451/T%20275%202016.pdf?sequence=1>
16. Thompson A, Gamble J, Petera M, Strickland A et al. Administración Estratégica. 5th. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA; 2012
17. Agriculture. Las TIC y la agricultura en el contexto del ‘crecimiento verde’. e [Internet]. 2012 [Consultado 22 Julio 2019]; (9). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-aq000s.pdf>
18. Biotecnología T&. Lechugas cultivadas por robots, la agricultura del futuro llega a Japón [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from:

- <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/lechugas-cultivadas-robots-agricultura-del-futuro-llega-a-japon-11224/>
19. AgroForum.pe. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en Agricultura [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.agroforum.pe/gestion/tecnologias-de-informacion-y-comunicacion-tic-agricultura-641/>
 20. Arduino. Arduino - Inicio [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.arduino.cc/>
 21. Herrador E. Guía de Usuario de Arduino [Internet]. California: Universidad de Córdoba; 2019 [revised 2009; cited 2019 Nov. 28]. Available from: http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf
 22. Ruiz D. Estudio sobre la implementación de la herramienta ARDUINO en centro de formación profesional [Internet]. Vitoria-Gasteiz: Universidad Internacional de la Rioja; 2016 [revised 2016; cited 2019 Nov. 28]. Available from: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4540/RUIZ%20CORRES%20C%20DANIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 23. Marquez P. Arduino. Practica 1: Comenzando con Arduino [Internet]. [Consultado 29 Nov 2019]; 41p. Available from: https://www.academia.edu/14546913/Practica_1_Comenzando_con_Arduino_1_1_Objetivos
 24. PrototipadoLAB. ¿Qué es un sensor? Tipos y diferencias [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <http://paolaguimerans.com/openart/2018/05/05/que-son-los-sensores/>
 25. Electronica embajadores. CATALOGO DE ROBOTICA, SENSORES Y ARDUINO CATALOGO 1 [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.electronicaembajadores.com/Admin/Content/ovccz5rb.pdf>
 26. Proserquisa. Sensor de Temperatura Inteligente [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://tienda.bricogeek.com/5-arduino?gclid=CjwKCAiAqJn9BRB0EiwAJ1SztUS7GL-gxVmTpoegHMW5dD1BCCi1->

u2RHKIvhILF4wHPICl0dCxwyhoCwecQAvD_BwE

27. Dale N. Programación resolución de problemas. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2007 [revised 2007; cited 2019 Oct 23]. Available from: http://kali.azc.uam.mx/clc/03_docencia/licenciatura/l_poo/progra++.pdf
28. Processing. Lenguaje para aprender [Internet]. 2019 [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.processing.org/>
29. Tecnología Net. Capitulo I introducion a la tecnologia .Net [Internet]. S/N. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1116/1/04%20ISC%20064%20CAPITULO%20I.pdf>
30. Rodríguez R. Libro Programación Orientada a Objetos [Internet] ISBN 978-1-4135-2433-8. Available from: <https://sites.google.com/site/ricardoruizrodriguez/fundamentos-de-la-programacion-orientada-a-objetos?authuser=0>
31. Mora D. Construcción de un invernadero. Agricultura. 2003;5–8. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR39707.pdf>
32. NOVACRIC. Invernaderos Túnel [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.novagric.com/es/venta-invernaderos-novedades/tipos-de-invernaderos/invernadero-tunel>
33. Agro Invernadero. Invernadero en Dientes de Sierra | Características [Internet]. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://agroinvernaderos.webnode.es/tipos-de-invernaderos/invernadero-dientes-de-sierra/>
34. Rubio J. Automatización Industrial [Internet]. Madrid: Centro Estudios Financieros; 2016 [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.casadellibro.com/libro-automatizacion-industrial/9788445432839/3080075>
35. García M. Automatización de procesos industriales [Internet]. España: Politècnica De València [cited 2019 Oct 23]. Available from: https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ba85b785-46cb-49e6-a006-a8626d4177e1/TOC_4116_01_01.pdf?guest=true
36. Pardo C. Los efectos de la adversidad climática y sanitaria sobre la agricultura y la

- sociedad castellonense del siglo XVIII, Revista de Historia Moderna. Anales de la Universidad de Alicante, n.º 35 (2017), pp. 410-438, DOI: 10.14198/RHM2017.35.12. Available from: https://www.researchgate.net/publication/320804183_Los_efectos_de_la_adversidad_climatica_y_sanitaria_sobre_la_agricultura_y_la_sociedad_castellonense_de_l_siglo_XVIII
37. Cámara de Comercio de Bogotá CCB. Manual Tomate. Programa Apoyo Agrícola Y Agroindustrial Vicepresidencia Fortalec Empres Cámara Comer Bogotá [Internet]. 2015;1-56. Available from: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14307/Tomate.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 38. Área de Invernadero GUÍA DE CULTIVO DE TOMATE-SUELO EN INVERNADERO [Internet]. Available from: <https://www.intiasa.es/repositorio/imagenes/docs/GUIATOMATE0.pdf>
 39. Romero F. Manejo integrado de plagas [Internet]. México: Universidad Autónoma Chapingo [cited 2019 Oct 23]. Available from: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>
 40. Bernal R. Enfermedades de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.) en invernadero en las zonas de salto y bella unión [Internet]. Uruguay: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA; 2012. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>
 41. Castañeda R, Herrera G, García J et al. Modelación Física de un Invernadero para el Desarrollo de un Sistema de Control Climático [internet]. 2003 [cited 2019 Oct 23]; 1(9). Available from: <https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol1num2/invernadero.PDF>
 42. Serrano O & Blázquez P. Desing thinking: lidera el presente crea el futuro [Internet]. 2018 Available from: https://www.academia.edu/37936016/Desing_thinking_lidera_el_presente_crea_

el_futuro_pdf

43. Behar DS. Introducción a la Metodología de la Investigación. Shalom [Internet]. 2010;1(978-959-212-783-7):1-94. Available from: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
44. Centro De Investigación C, Desarrollo. GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS. [Internet] Lima: INEI; 2009. Available from: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/libro.pdf>
45. ULADECH. CÓDIGO DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN [Internet] Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de CHimbote. [cited 2019 Oct 23]. Available from: <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2020/reglamento-comite-etica-v005.pdf>

ANEXOS

Anexo 01: Cronograma de ejecución

Para el desarrollo del estudio se considera con fecha de inicio desde abril del 2018 y se culmina en diciembre del 2019.

| N° | Actividades | Tiempo (Semanas) 2018 - I | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---------------------------|---|---|---|------|---|---|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | Selección del tema de investigación | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Presentación del tema de investigación | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Elaboración de la matriz de consistencia | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Planteamiento del problema: caracterización y enunciado del problema. | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Objetivos y justificación de la investigación. | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Selección de los antecedentes | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 7 | Elaboración de la revisión de la literatura. | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 8 | Metodología de la investigación. | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 9 | Revisión de la primera versión del proyecto de investigación. | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 10 | Elaboración de los instrumentos | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 11 | Calificación de la propuesta del proyecto de investigación por el DTI. | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 12 | Sustentación del proyecto de investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

| N° | Actividades | Tiempo (Semanas) 2018 - II | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----------------------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|--|--|--|
| | | Setiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | |
| 13 | Mejora del marco teórico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Validez del instrumento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Confiabilidad del instrumento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Aplicación de los instrumentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Análisis de resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Elaboración de la discusión de resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Elaboración de las conclusiones y recomendaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Elaboración del informe de tesis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

| N° | Actividades | Tiempo (Semanas) 2019 - I | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------------------------|---|---|---|------|---|---|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 21 | Elaboración de los anexos del informe | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Revisión de la aplicación de las normas Vancouver | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 23 | Selección de la metodología a utilizar en la propuesta de ingeniería | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 24 | Aplicación de juicio de expertos de la selección de la metodología. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 25 | Desarrollo del cronograma de actividades de la metodología seleccionada | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |

Fuente: Elaboración propia

| N° | Actividades | Tiempo (Semanas) 2019 - II | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----------------------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|
| | | Setiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 26 | Desarrollo de la metodología seleccionada para la propuesta | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 27 | Análisis del Proyecto | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Especificación funcional del sistema | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Diseño del sistema | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 30 | Estructura de simulación | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 32 | Diseño de la propuesta | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 33 | Sustentación final | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 34 | Elaboración del artículo científico | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 35 | Empastado y publicación del trabajo | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Presupuesto y financiamiento

Presupuesto:

| Secciones* | Base | % o Número | Total (S/.) |
|-------------------------------|-----------|---------------|-------------------|
| Suministros | | | |
| Impresiones | PEN 0.10 | 396 | PEN 39.6 |
| Copias de encuestas | PEN 0.10 | 30 | PEN 3.00 |
| Anillado de proyecto | PEN 3.00 | 3 | PEN 9.00 |
| Subtotal | | | PEN 51.6 |
| Servicios | | | |
| Uso de Turnitin | 50.00 | 2 | PEN 100.00 |
| Subtotal | | | PEN 100.00 |
| Gastos de viaje | | | |
| Pasajes Huaraz- Mariam | PEN 2.00 | 2 | PEN 4.00 |
| Pasajes Mariam - Huaraz | PEN 2.00 | 2 | PEN 4.00 |
| Viáticos | Unidad | 50 | PEN 50.00 |
| Subtotal | | | PEN 58.00 |
| Gastos de alimentación | | | |
| Alimentación | PEN 50.00 | 1 | PEN 50.00 |
| Subtotal | | | PEN 50.00 |
| TOTAL | | | PEN 259.6 |

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO NO DESEMBOLSABLE

| Materiales | Base** | N | Total S/. |
|--|--------|---|---------------------|
| Uso de internet | 100.00 | 8 | PEN 800.00 |
| Alquiler de Laptop | 100.00 | 8 | PEN 800.00 |
| Alquiler de oficina, seguridad y limpieza | 70.00 | 8 | PEN 560.00 |
| Servicios básicos (agua, electricidad y desagüe) | 70.00 | 8 | PEN 560.00 |
| TOTAL: | | | PEN 2,720.00 |

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO TOTAL

| PRESUPUESTO | SUBTOTAL S/. |
|------------------------------|--------------------|
| Presupuesto desembolsable | PEN 259.6 |
| Presupuesto no desembolsable | PEN 2,720.00 |
| TOTAL | PEN 2,979.6 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos

CUESTIONARIO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA MEDIR TEMPERATURA, HUMEDAD Y RIEGO DE UN INVERNADERO DE SOLANUM LYCOPERSICUM, CENTRO POBLADO DE MARIAN – HUARAZ

INTRUCCIONES:

El propósito del cuestionario tiene como finalidad evaluar la temperatura, humedad y riego de un invernadero de solanum lycopersicum, sin el sistema de control automatizado en el centro poblado de Marian - Huaraz, para lo cual se solicita total sinceridad sobre las respuestas que brinde a cada pregunta, teniendo a bien de elegir la alternativa que considere correcta, marcando con un aspa (x). Se agradece la participación debido a que será de gran aporte para la mejora continua, a la vez se hace hincapié que la información otorgada será anónima.

Nunca (N) Casi nunca (CN) A Veces (AV) Casi siempre (CS) Siempre (S)

| N o | ITEMS | Valoración | | | | |
|-----------------|--|------------|----|----|----|---|
| | | N | CN | AV | CS | S |
| D1: Temperatura | | N | CN | AV | CS | S |
| | ¿Cumple la medición del suelo con algún instrumento? | | | | | |
| | ¿Es necesario un instrumento de medición de suelo? | | | | | |
| | ¿Su cultivo es cosechado por temporadas? | | | | | |
| | ¿Ha extraído el cultivo por equivocación fuera de su tiempo de desarrollo a causa de cambio climático? | | | | | |
| D2: Humedad | | N | CN | AV | CS | S |
| | ¿Cuenta con equipo de medición de aire? | | | | | |
| | ¿Su cultivo no es de calidad por la humedad y cambio climático? | | | | | |
| | ¿Controla la humedad adeudada de suelo para su cultivo? | | | | | |

| | | | | | |
|--|---|----|----|----|---|
| ¿Su cultivo depende de la mejor tierra? | | | | | |
| ¿Cuenta con equipo de medición de humedad de alimentos? | | | | | |
| ¿Controla y verifica el desarrollo del cultivo para evitar las plagas? | | | | | |
| D3: Riego | N | CN | AV | CS | S |
| ¿Cuenta con un equipo adecuado para el riego por goteo? | | | | | |
| ¿Es trabajoso el riego por goteo? | | | | | |
| ¿Cuenta con la estructura adecuada de riego por acequia para su cultivo? | | | | | |
| ¿El riego por acequia es adecuado para su cultivo? | | | | | |
| ¿Cuenta con el equipo adecuado para el riego por aspersión? | | | | | |
| ¿El riego por aspersión le es muy trabajoso? | | | | | |

¡MUCHAS GRACIAS POR TU APORTACIÓN!