

**UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



**Plan de proyecto**

**Monitoreo y control de un invernadero de hortalizas**

**Autor(es):** José Escalante

Felipe Flores Valencia

Fabian Astorga Castillo

Cristofer Pinto Maita

Asignatura: Proyecto II

**Profesor:** Diego Aracena Pizarro

ARICA, 04 de Noviembre del 2024

### **Historial de Cambios**

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor(es)</b>
04/09/2024	1.0	Versión preliminar del formato	Jose Escalante Felipe Flores Fabian Astorga Cristofer Pinto
10/09/2024	1.1	Revisión y modificación del plan	Jose Escalante Felipe Flores Fabian Astorga
24/09/2024	1.2	Ajustes y refinamiento del informe	Jose Escalante Felipe Flores Cristofer Pinto
04/11/2024	1.4	Versión final del informe 2	Jose Escalante Felipe Flores Fabian Astorga Cristofer Pinto



<b>1. Panorama General.....</b>	<b>4</b>
1.1. Introducción.....	4
1.2. Resumen del Proyecto.....	4
1.2.1. Propósito.....	4
1.2.2. Alcance.....	4
1.2.3. Restricciones.....	4
1.2.4. Objetivos.....	5
1.2.5. Suposiciones y restricciones.....	6
1.2.6. Entregables del Proyecto.....	6
<b>2. Organización del proyecto:.....</b>	<b>7</b>
2.1. Personal.....	7
2.2. Roles y responsabilidades.....	7
2.3. Mecanismos de comunicación:.....	7
<b>3. Planificación de los procesos del proyecto:.....</b>	<b>8</b>
3.1. Planificación inicial del proyecto.....	8
3.1.1. Estimaciones.....	8
3.1.2. Planificación de Recursos Humanos.....	9
3.2. Actividades de trabajo (Carta Gantt).....	10
3.3. Planificación de Riesgos.....	11
<b>4. Planificación de procesos técnicos:.....</b>	<b>12</b>
4.1. Modelos de procesos.....	12
4.1.1. Requerimientos establecido.....	12
4.1.2. Casos de uso.....	14
4.1.3. Diagramas de secuencia.....	21
4.1.4. Boceto Interfaz de usuario.....	26
4.2. Herramientas y técnicas.....	28
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>29</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>30</b>



Índice de figuras y tablas

## **1. Panorama General**

### **1.1. Introducción**

El informe aborda las bases para el proyecto semestral de monitoreo y control de un invernadero de hortalizas mediante el uso de sensores. Se pasará por las etapas del proyecto, desde la concepción de la idea, la problemática, la solución, los costes, restricciones y suposiciones para finalmente llegar a la confección del artefacto y utilización.

### **1.2. Resumen del Proyecto**

#### **1.2.1. Propósito**

El proyecto permitirá, mediante el uso de sensores, monitorear las distintas condiciones dentro de un invernadero necesarias para el cuidado de hortalizas, siendo estas la temperatura, la luminosidad, la humedad en el ambiente y el suelo como también activar los sistema de calefacción, ventilación, iluminación y riego por goteo.

#### **1.2.2. Alcance**

Sujetos que posean un invernadero o deseen poseer un invernadero de hortalizas y no posean experiencia o desconfíen de las habilidades humanas para el cuidado de uno

#### **1.2.3. Restricciones**

Las restricciones del proyecto constan del uso de hardware y software correspondiente a raspberryPi 4, sensores de humedad, luminosidad, ph y temperatura

También una restricción a destacar es la estructura del invernadero donde se instalarán los dispositivos debe ser estudiada previamente con cautela para poder optimizar el espacio de monitoreo de los sensores, para así lograr optimizar el rango de alcance que tienen estos, es decir, es de suma importancia el lugar donde se coloquen los sensores para poder dar una lectura real y fiel del ambiente y no valores erróneos

## 1.2.4. Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar un sistema de monitorización y control automatizado que optimice el cuidado y crecimiento de hortalizas en invernaderos, garantizando condiciones ambientales adecuadas mediante la integración de sensores y actuadores.

### Objetivos específicos

- Diseñar la solución para la automatización del monitoreo y control de condiciones en un invernadero mediante el análisis de las necesidades del sistema. ✓
- Planificar y construir una maqueta física que represente el escenario de un invernadero, utilizando materiales reciclables para un enfoque sostenible, y establecer el esquema general del sistema de monitoreo y control. ✓
- ✗ ● Identificar y evaluar los recursos tecnológicos y materiales necesarios para implementar el sistema, incluyendo sensores, actuadores y plataformas de control.
- Desarrollar el sistema de monitoreo y control del invernadero, integrando los sensores y actuadores ✓
- ✗ ● Diseñar y desarrollar una interfaz intuitiva que permita a los usuarios monitorear y controlar el sistema en tiempo real, ajustando variables y visualizando datos de manera amigable.
- Realizar pruebas para el perfecto funcionamiento del sistema.
- Documentar el desarrollo, resultados y conclusiones del proyecto realizado. ✓

### 1.2.5. Suposiciones y restricciones

#### Suposiciones:

- Se debe suponer que hay un sistema de riego ya instalado, una infraestructura de invernadero tradicional (suelo de tierra, paredes y techo de lona y un sistema de ventiladores). Esto debido a que el sistema al hacer de monitoreo y control, utiliza el riego y el sistema de ventilación de manera automática y en el momento necesario según los sensores instalados en el invernadero ✓
- Los integrantes del equipo tendrán el conocimiento necesario para llevar a cabo la realización del proyecto

#### Restricciones:

- Realizar el proyecto en el tiempo establecido
- Realizar el proyecto con los sensores y recursos proveídos por el departamento. En caso de comprarlos, estos no deben superar el límite propuesto. ✓

### 1.2.6. Entregables del Proyecto

A medida que se realice el proyecto se entregarán diferentes documentos con el fin de actualizar la información y el avance que se tiene hasta el momento, estos son:

- Informes
- Bitacoras
- Presentaciones ✓
- Maqueta de la solución

## 2. Organización del proyecto:

### 2.1. Personal

- Jefe de proyecto: Encargado de gestionar, designar tareas y roles, monitorear y controlar la actividad del grupo de proyecto
- Documentador: Encargado de documentar la actividad del grupo y los avances en el proyecto
- Diseñador de Hardware: Encargado de diseñar y confeccionar los artefactos de hardware necesarios para el proyecto
- Programador: Encargado de diseñar, confeccionar y implementar software necesario para el hardware utilizado
- Tester: Encargado de revisar los artefactos de software, hardware y probar los límites del sistema creado(Fuera del ambiente previsto y dentro del ambiente esperado)



### 2.2. Roles y responsabilidades

Fabian Astorga Castillo: Diseñador de hardware, programador

Felipe Flores Valencia: Tester, Programador.

Cristofer Pinto Maita: Diseñador, Programador

José Escalante Aduvire: Documentador, programador



### 2.3. Mecanismos de comunicación:

- Discord
- WhatsApp
- Google drive
- Correo electrónico de Google



### 3. Planificación de los procesos del proyecto:

#### 3.1. Planificación inicial del proyecto

##### 3.1.1. Estimaciones

Tabla 1: Estimaciones

Herramienta	Cantidad	Costo
Sensor Humedad del suelo	1	\$2000
Sensor Temperatura	1	\$5000
Sensor humedad ambiental	1	\$4200
Sensor lumínico	1	\$1190
Raspberry Pi	1	\$60.000
Notebook	4	\$450.000
Luces led	4	\$3000
Cableado Necesario	4	\$3000
Lampara led UV	1	\$4.500
Ventilador	2	\$7000
Smartphone	1	\$120.000
<b>Total Implementos</b>	21	\$684,890





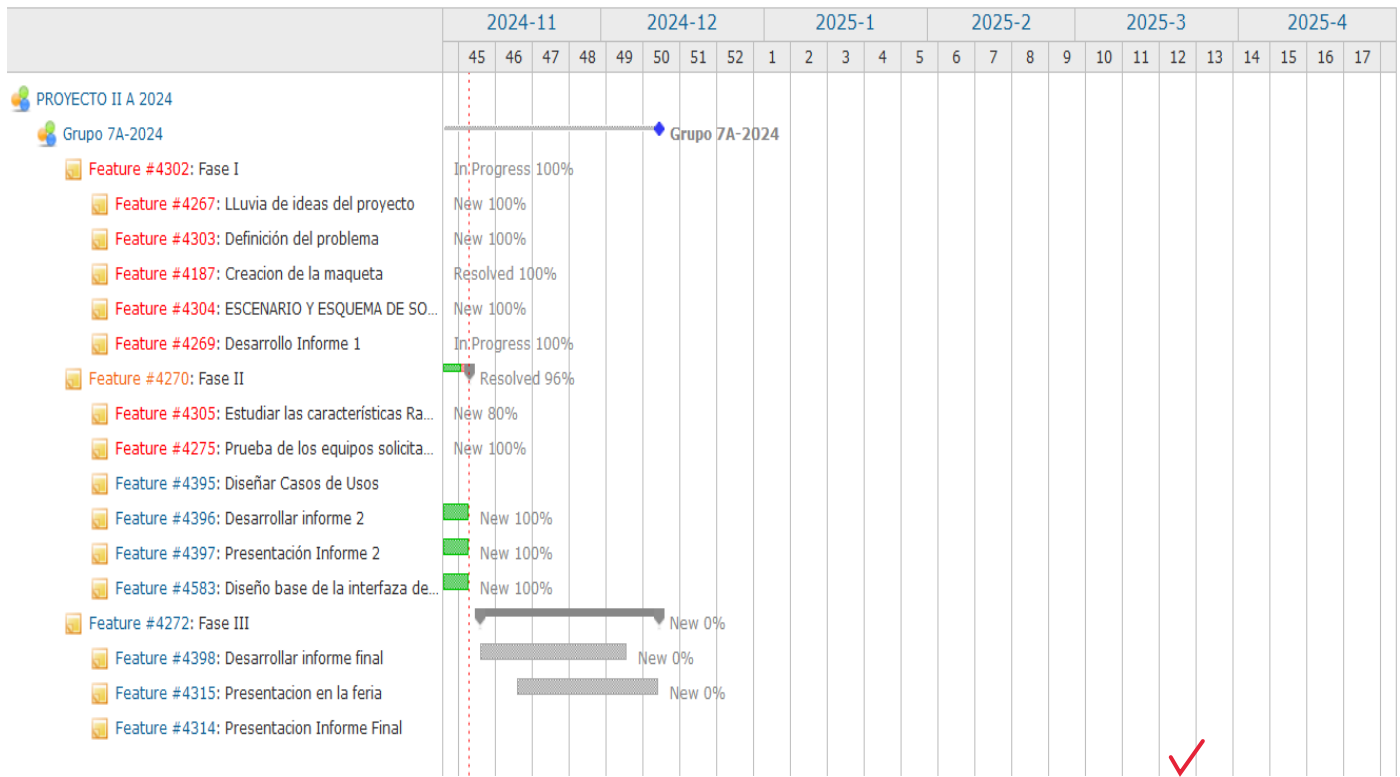
### 3.1.2. Planificación de Recursos Humanos

Tabla 2: Planificación de recursos humanos

Rol	Cantidad	Costo
Jefe de grupo	1	\$1.500.000
Documentador	1	\$350.000
Programador	2	\$1.000.000
Diseñador de Hardware	3	\$1.000.000
Tester	1	\$800.000
Total Roles	8	\$7.650.000



### 3.2. Actividades de trabajo (Carta Gantt)



### 3.3. Planificación de Riesgos

Tabla 3: Planificación de riesgos

Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de impacto	Acción Remedial
El equipo deja de funcionar.	30%	2	Tratar de conseguir un equipo nuevo a la brevedad
Necesitamos más equipos de lo que teníamos planeado.	30%	2	Realizar petición formal para solicitar más equipos
Problemas de conectividad.	30%	2	Realizar una petición formal para agendar un técnico y que solucione el problema
Una planta requiere más tiempo para germinar.	60%	4	Extender el uso del sistema de monitoreo y control
Cambios en los requerimientos.	50%	2	Realizar un análisis de impacto de los cambios para decidir si es óptimo aplicarlos.
Ausencia prolongada de un miembro del equipo de trabajo.	30%	3	Reasignar tareas de manera temporal para cumplir con el avance del proyecto
Falta de capacitación y conocimientos técnicos.	40%	3	Realizar capacitaciones, otorgar guía para el manejo de componentes específicos



## 4. Planificación de procesos técnicos:

### 4.1. Modelos de procesos

#### 4.1.1. Requerimientos establecido

**Requerimientos funcionales** y **requerimientos no funcionales** son dos tipos de especificaciones que se utilizan en el desarrollo de software para describir cómo debe comportarse un sistema y las condiciones bajo las cuales debe operar. A continuación se describe cada uno:

Requerimientos funcionales:

##### 1. Determinación de datos sensoriales:

Capacidad de leer y procesar datos de los sensores conectados, incluyendo:

- Sensor de humedad del suelo.
- Sensor de humedad ambiental.
- Sensor de temperatura.
- Sensor lumínico.



##### 2. Activación de focos LED:

Activación de los focos LED en función de los datos obtenidos del sensor lumínico. Por ejemplo, cuando la intensidad de luz esté por debajo de un rango óptimo, el sistema debe encender los LED para suplir la falta de luz.



##### 3. Envío de notificaciones al usuario:

Capacidad de enviar notificaciones al agricultor cuando se detecten condiciones críticas o anormales (por ejemplo, humedad del suelo baja, temperatura elevada, etc.), permitiéndole tomar acciones adicionales si es necesario.

##### 4. Activación del riego automatizado:

Basándose en los datos del sensor de humedad del suelo, el sistema debe activar automáticamente el riego cuando el nivel de humedad esté por debajo de un rango óptimo predeterminado, asegurando así que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua.



**5. Control de la temperatura dentro del invernadero:**

El sistema debe monitorear y controlar la temperatura del invernadero mediante el sensor de temperatura, activando mecanismos de ventilación o calefacción para mantener la temperatura dentro de los rangos óptimos.

**6. Ajuste de parámetros de monitoreo:**

Debe permitir al agricultor ajustar los parámetros de monitoreo, tales como los rangos óptimos de luz, humedad y temperatura, para que el control y las notificaciones se adapten a las necesidades específicas del cultivo.

Requerimientos no funcionales

**1. Escalabilidad:**

La solución debe permitir la integración de los distintos sensores y actuadores.

**2. Usabilidad:**

La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de utilizar, para que el agricultor pueda visualizar los datos, recibir notificaciones y ajustar parámetros sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

**3. Confiabilidad:**

La recolección y procesamiento de datos de los sensores debe ser confiable, minimizando errores de lectura o fallas en el funcionamiento, y asegurando que las notificaciones se envíen de manera precisa y oportuna.

**4. Rendimiento:**

El procesamiento y actualización de los datos de los sensores deben ser en tiempo real para garantizar una respuesta rápida ante cambios en las condiciones ambientales.

**5. Disponibilidad:**

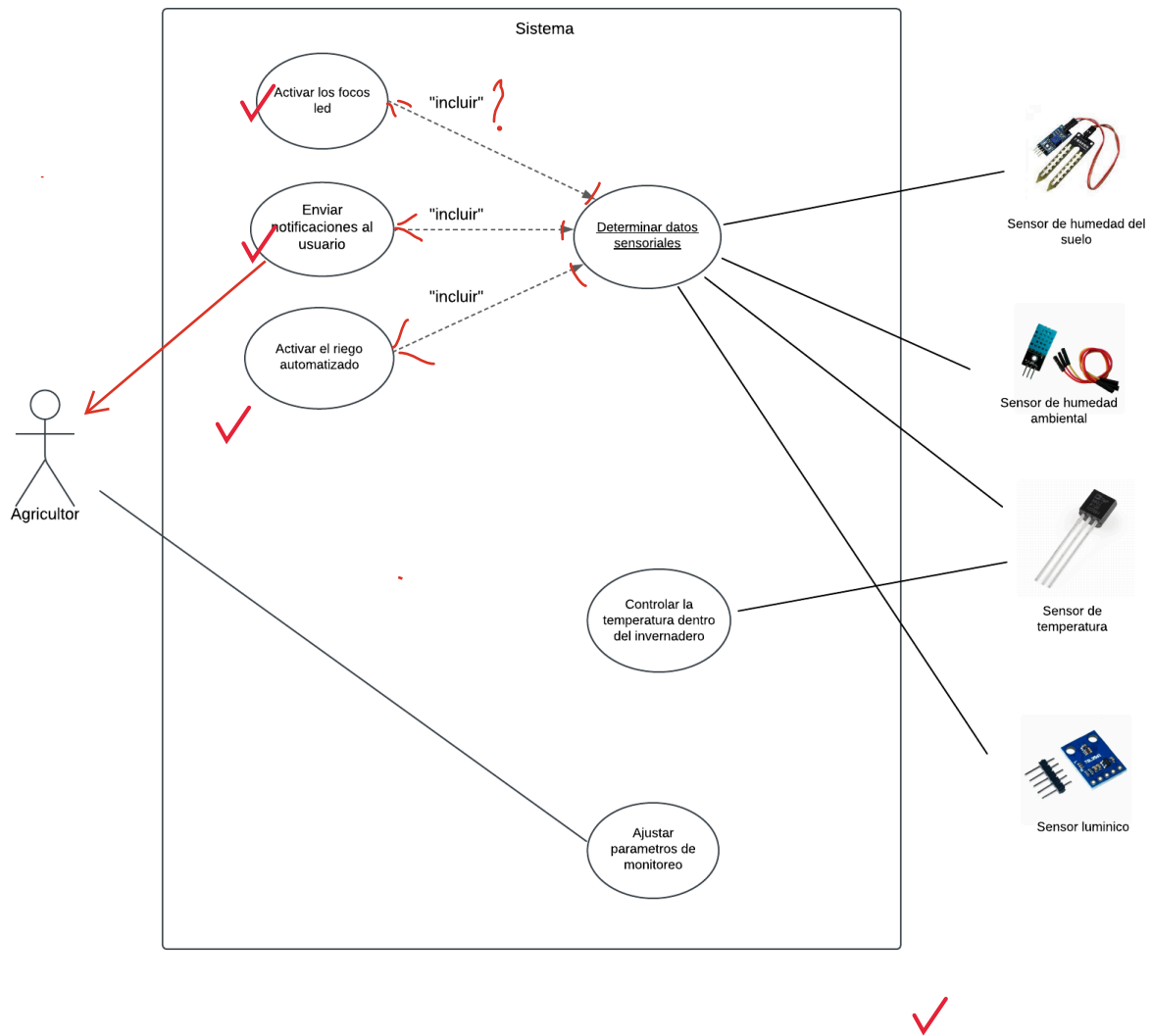
El acceso y control remoto deben estar disponibles en todo momento para el agricultor.



### 4.1.2. Casos de uso

Diagrama de casos de uso base

Figura 1: Casos de uso base



**Descripción de los casos de uso:**

Nombre CUS: Determinar datos sensoriales	
Descripción: El sistema determina las condiciones ambientales actuales en el invernadero	
Actor: Sensor de humedad del suelo, Sensor de humedad ambiental, Sensor de temperatura, Sensor lumínico	
Precondición: Los rangos óptimos deben estar registrados en el sistema.	
Flujo Principal: Sensores  2.- Los sensores envían las medidas actuales: <ul style="list-style-type: none"><li>● Temperatura</li><li>● Humedad ambiente</li><li>● Humedad del suelo</li><li>● Nivel de luz</li></ul>	Flujo Principal: Sistema  1. El sistema le pide los sensores enviar las mediciones de las condiciones actuales
Postcondiciones: Las medidas entregadas por los sensores quedan registradas en el sistema	



Nombre CUS: Ajustar parámetros de monitoreo	
Descripción: El agricultor ajusta los parámetros de humedad, temperatura y luz en el sistema según las necesidades de las hortalizas.	
Actor: Agricultor	
Precondición:	
Flujo Principal: Agricultor  1. El agricultor ajusta los niveles de referencia para cada sensor (humedad ambiente, humedad del suelo, temperatura, luz)	Flujo Principal: Sistema  2. El sistema guarda los cambios y ajusta el monitoreo en base a los nuevos valores.
Postcondiciones: Los nuevos parámetros quedan registrados en el sistema para monitorear las condiciones del invernadero.	





Nombre CUS: Activar el riego automatizado	
Descripción: El sensor de humedad del suelo gatilla la activación del riego automatizado	
Actor: Sensor de humedad del suelo	
Precondición: Los rangos óptimos deben estar registrados en el sistema.	
Flujo Principal:  1.<<Include>> C.U.S Determinar datos sensoriales	Flujo Principal: Sistema  2. Si los datos sensoriales del sensor de humedad del suelo es menor al rango óptimo se activa el riego automatizado.
Postcondiciones:	



Nombre CUS: Activar focos led	
Descripción:El sistema activa las luces led por la falta de luz de una planta	
Actor: Luces led	
Precondición: Luces led previamente instaladas.	
Flujo Principal: Actor  1. 1. <<Include>> C.U.S Determinar datos sensoriales	Flujo Principal: Sistema  2-El sistema activa las luces durante un periodo de tiempo
Postcondiciones:	



Nombre CUS: Enviar notificaciones al usuario	
Descripción: El sistema envía notificaciones al usuario cuando algún dato sensorial está fuera del rango óptimo.	
Actor: Sensor de humedad del suelo, Sensor de humedad ambiental, Sensor de temperatura, Sensor lumínico	
Precondición: El sistema de notificaciones está habilitado. Los rangos óptimos deben estar registrados en el sistema.	
Flujo Principal: Temperatura  1. <<Include>> C.U.S Determinar datos sensoriales	Flujo Principal: Sistema  2. Verifica si los datos están dentro de los rangos óptimos registrados  3. Envía una notificación al agricultor que incluye: <ul style="list-style-type: none"><li>• Dato sensorial que esté fuera del rango óptimo</li><li>• hora</li><li>• fecha</li></ul>
Postcondiciones: Datos de la notificación registrados en el sistema	



Nombre CUS: Controlar la temperatura dentro del invernadero	
Descripción: El sistema mediante al sensor de temperatura va a cambiar la temperatura dependiendo de la necesidad del invernadero	
Actor: Sensor temperatura	
Precondición: El sensor de temperatura, ventiladores, calefacción instalados y parámetros de la planta registrados en el sistema	
<p>Flujo Principal: Temperatura bajo el umbral establecido</p> <p>1.- El Sensor mide la temperatura actual en el invernadero</p>	<p>Flujo Principal: Sistema</p> <p>2- El sistema recibe los datos proporcionados por el sensor de temperatura</p> <p>3- El Sistema Activa la calefacción del invernadero</p>
<p>Flujo alternativo: Temperatura mayor al umbral establecido</p>	<p>3.1- El Sistema Activa los ventiladores del invernadero (Disminuye la temperatura del invernadero )</p>
Postcondiciones: Se cambia la temperatura del invernadero	



### 4.1.3. Diagramas de secuencia

Figura 2: Activar el riego automatizado

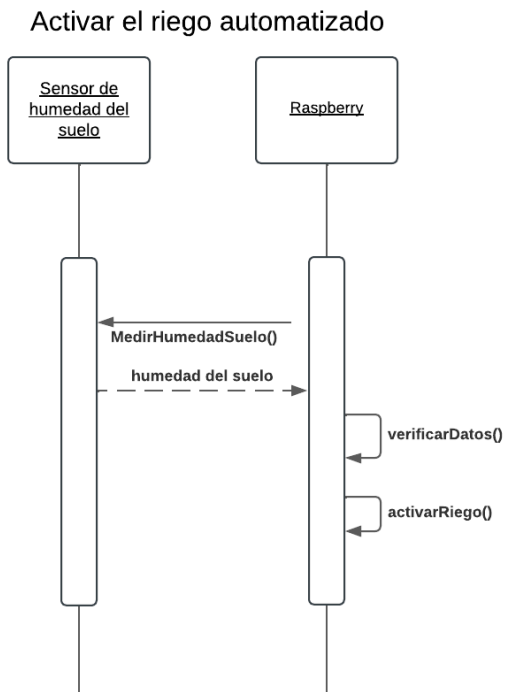


Figura 3: Enviar notificaciones al usuario

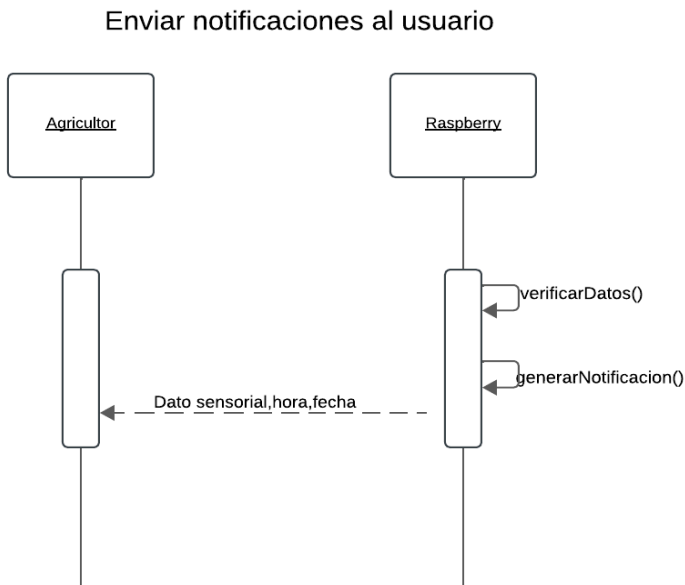


Figura 4: Ajustar parámetros de monitoreo

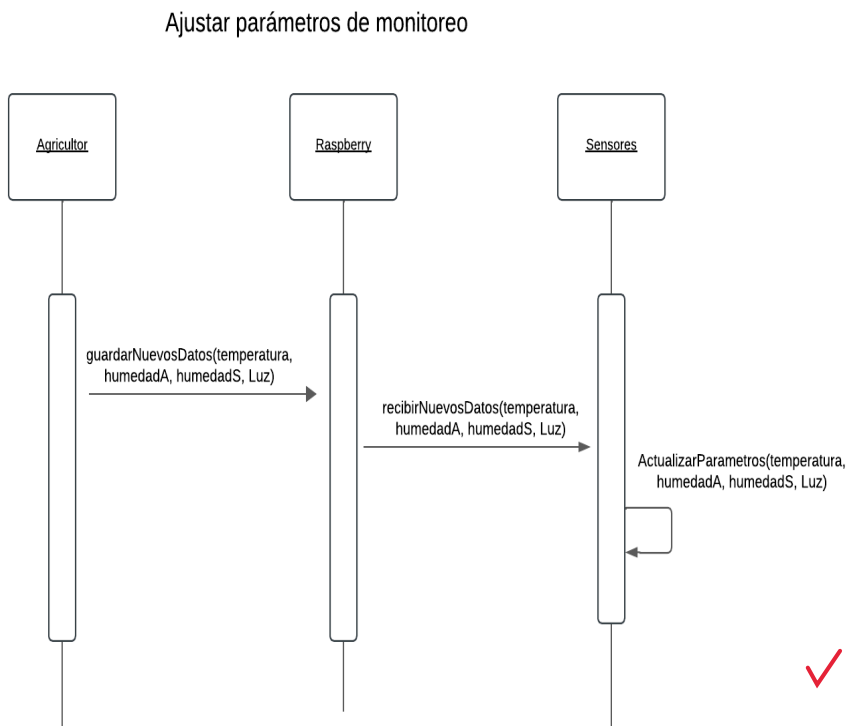


Figura 5: Determinar datos sensoriales

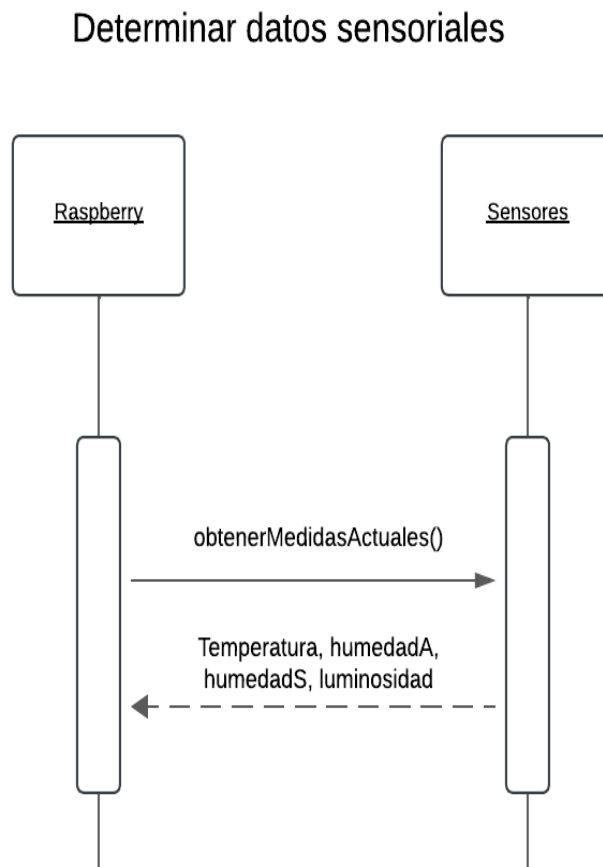


Figura 6: Prender luces led

### Prender luces Led

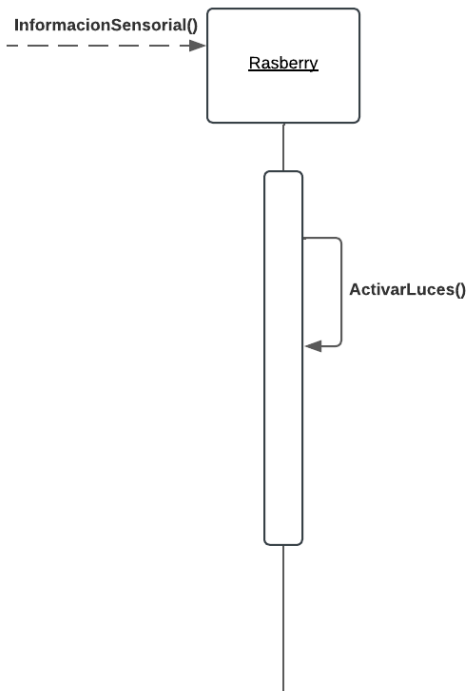
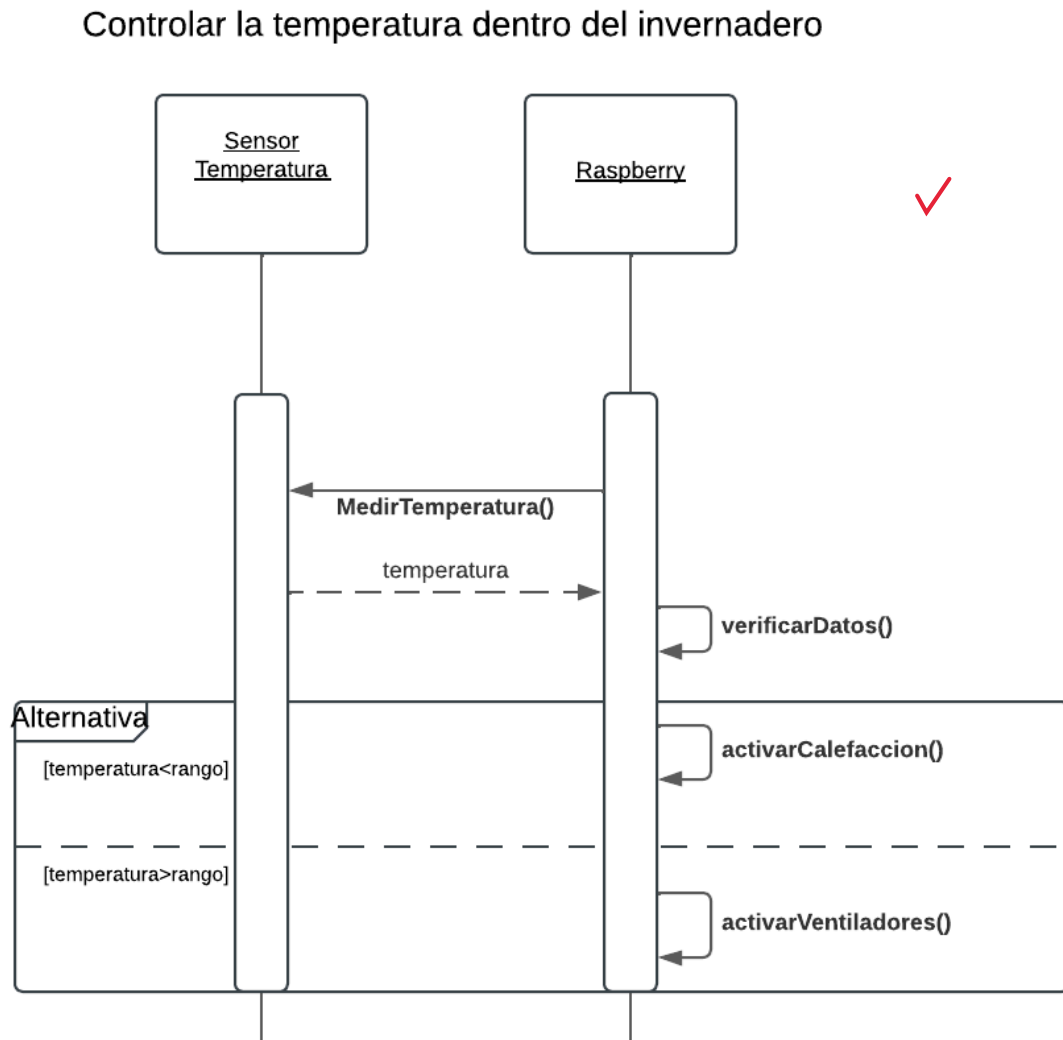




Figura 7: Controlar la temperatura dentro del invernadero



#### 4.1.4. Boceto Interfaz de usuario

Se eligió un diseño minimalista, con un número reducido de botones y menús, para facilitar la navegación. Esta simplicidad no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también permite un acceso más rápido y directo a las funcionalidades principales del sistema.

Figura 8: Pantalla principal



Figura 9: Panel de monitoreo

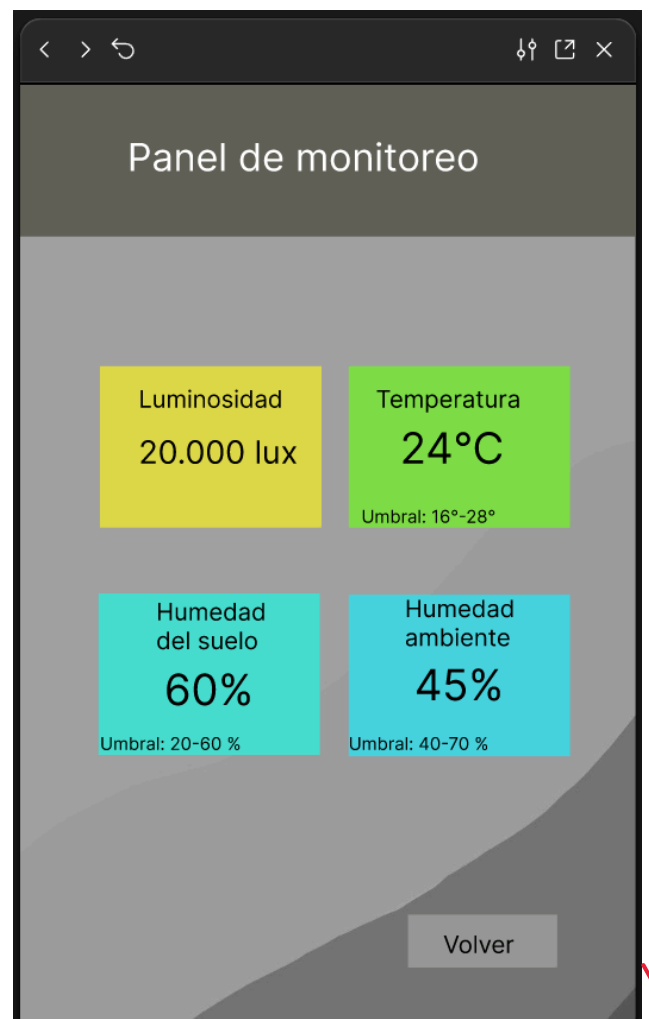


Figura 10: Historial de notificaciones

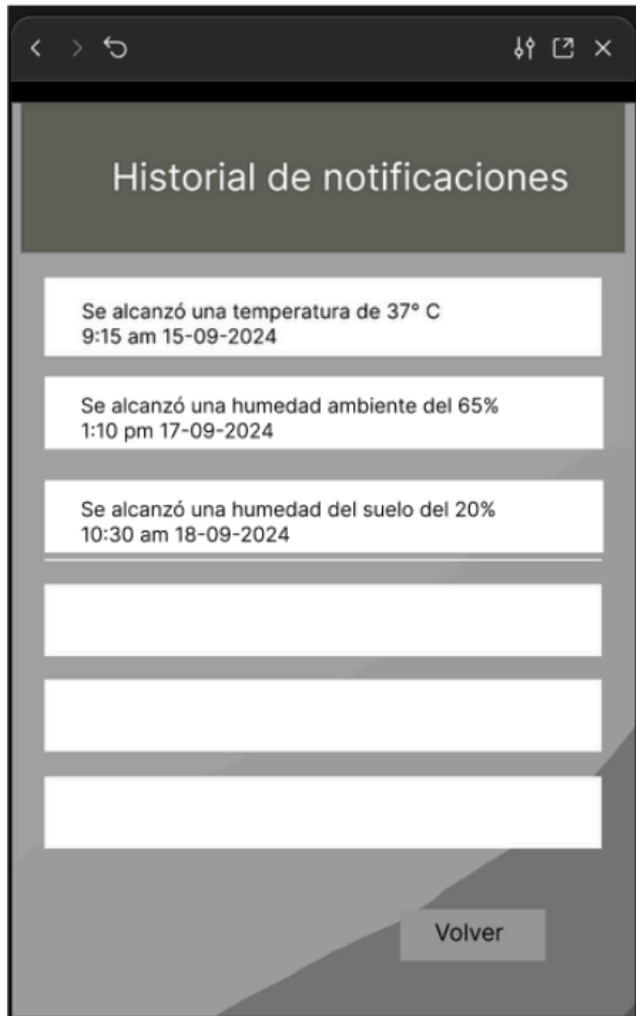


Figura 11: Ajuste de parámetros



## 4.2. Herramientas y técnicas

Para poder programar en el Raspberry Pi, la lógica y tratamiento de datos utilizaremos:

- Python

- Visual Studio Code

-Bee Ware

BeeWare es una herramienta para ayudarte a escribir código de Python y las librerías y el código de soporte necesarios para que el código se ejecute en iOS, Android, macOS, Linux, Windows, tvOS y más. ✓

Raspberry Pi : La Raspberry Pi es una computadora de bajo costo y con un tamaño compacto, del porte de una tarjeta de crédito, puede ser conectada a un monitor de computador o un TV, y usarse con un mouse y teclado estándar. Es un pequeño computador que es un sistema operativo linux . ✓

Sensor de Humedad Suelo : Este sensor de humedad puede leer la cantidad de humedad presente en el suelo que lo rodea. Es un sensor de baja tecnología, pero es ideal para el seguimiento de un jardín urbano. ✓

Sensor de temperatura :Un sensor de temperatura es un sistema que detecta variaciones en la temperatura del aire o del agua y las transforma en una señal eléctrica que llega hasta un sistema electrónico. Esta señal conlleva determinados cambios en ese sistema electrónico para la regulación de la temperatura. ✓

Sensor Humedad Ambiental: El sensor de humedad es un dispositivo utilizado en espacios de interior con el objetivo de controlar la humedad del aire y en ocasiones también la temperatura ambiente



Sensor Lumínico: Estos dispositivos funcionan midiendo la cantidad de luz que llega a su superficie. Cuanta más luz llegue al sensor, más electricidad generará.



## Conclusiones

El desarrollo del proyecto de monitoreo y control de un invernadero de hortalizas ha demostrado ser una iniciativa prometedora que busca optimizar el cuidado de cultivos mediante el uso de tecnología. ✓

El uso de sensores para monitorizar condiciones ambientales resulta fundamental para garantizar un crecimiento saludable de las hortalizas. La implementación de sistemas automatizados de riego y control de temperatura permite una respuesta inmediata a las variaciones en el entorno, mejorando así la eficiencia y la productividad del invernadero. ✓

Se ha priorizado un diseño de interfaz amigable, lo que permitirá a los usuarios interactuar con el sistema de manera efectiva, incluso sin experiencia técnica previa. Esta accesibilidad es fundamental para fomentar el uso para todo tipo de usuario. ✓

Finalmente, el proyecto no solo busca proporcionar una herramienta efectiva para el monitoreo y control de invernaderos, sino que también tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los agricultores al facilitarles el cuidado de sus cultivos. La combinación de tecnología y diseño centrado en el usuario sienta las bases para un futuro más sostenible en la agricultura. ✓

## Referencias

1. «Raspberry Pi OS – Raspberry Pi», Raspberry Pi. <https://www.raspberrypi.com>
- 2.«Raspberry Pi OS Documentation» <https://www.raspberrypi.com/documentation/>
- 3.«Requisitos y casos de usos extraídos de : H. Goma 2017, Ing. Software: Diseño Distribuido y en Tiempo Real Profesor Ing. MSc. y Dr(c) Diego Aracena Pizarro » <https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1UuvNJzyck15JT-yyUDPLgOYbxPFKfGEz>
- 4.«Producción de hortalizas bajo invernadero» <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/283e8b58-a688-4843-bed9-1d6892e26ff7/content>
- 5.«BeeWare» <https://beeware.org/es/>

