



Sistema de riego y control de huertas

Autor:

Lic. Siciliano Gustavo Hernan

Director:

Mg. Ing. Osvaldo Ivani (FIUBA)

Codirector:

Codirector a definir (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 20 de octubre de 2022 y el 8 de diciembre de 2022.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	7
4. Alcance del proyecto	7
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Requerimientos	9
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	10
8. Entregables principales del proyecto	12
9. Desglose del trabajo en tareas	12
10. Diagrama de Activity On Node.	13
11. Diagrama de Gantt	15
12. Presupuesto detallado del proyecto	18
13. Gestión de riesgos	18
14. Gestión de la calidad	20
15. Procesos de cierre	23

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	20 de octubre de 2022
1	Se completa hasta la sección 5 inclusive	2 de noviembre de 2022
2	Se aplican las correcciones de la primer entrega	6 de noviembre de 2022
3	Se completa hasta la sección 9 inclusive	9 de noviembre de 2022
4	Se aplican las correcciones de la segunda entrega	14 de noviembre de 2022
5	Se agrega la información del director del trabajo	15 de noviembre de 2022
6	Se completa hasta la sección 12 inclusive	16 de noviembre de 2022
7	Se aplican las correcciones de la tercer entrega	22 de noviembre de 2022
8	Se finaliza el documento completando hasta la sección 15 inclusive	24 de noviembre de 2022

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 20 de octubre de 2022

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Siciliano Gustavo Hernan que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de riego y control de huertas”, el cual consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de monitoreo de humedad y riego automático de huertas. Tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas de trabajo y \$80.388,1 pesos argentinos para la compra de materiales, con fecha de inicio 20 de octubre de 2022 y fecha de presentación pública a definir.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Mg. Alejandra Vranic
Universidad Nacional de Lanús

Mg. Ing. Osvaldo Ivani
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente trabajo nace a partir de un proyecto de investigación originado en la UNLa (Universidad Nacional de Lanús) y consiste en el desarrollo de un prototipo tecnológico que pueda medir el porcentaje de humedad de un conjunto de plantas en una huerta. Además, se implementará un software de seguimiento y control de las mediciones.

La finalidad del proyecto es contar con un sistema de monitoreo de huertas que colabore con mantener condiciones optimas para los cultivos. Esto se logrará tanto con revisiones manuales de las métricas obtenidas, como con el sistema de riego automático. Este último activará una válvula de agua que conseguir un buen cuidado de las plantas. En base a esto se proyecta que una huerta va a estar compuesta por varios sectores. En cada uno se van a agrupar plantas con características de cuidado similares. Además, cada sector contará con un prototipo con una placa ESP32 y dos sensores para medir el porcentaje de humedad del suelo y del ambiente. Las placas deberán tener conexión Wi-Fi para enviar las métricas al Backend del servidor vía protocolo HTTP. Ese sistema va a nutrir una plataforma Web. En el Frontend habrá un panel de administración por sector, para que en cada uno se puedan fijar valores mínimos de porcentaje de humedad. En caso de que las mediciones sean inferiores a estos valores de control, el Backend generará un mensaje para los dispositivos. De esta manera se accionará la manguera de riego y se podrá tener un cuidado simple y automático de las plantas.

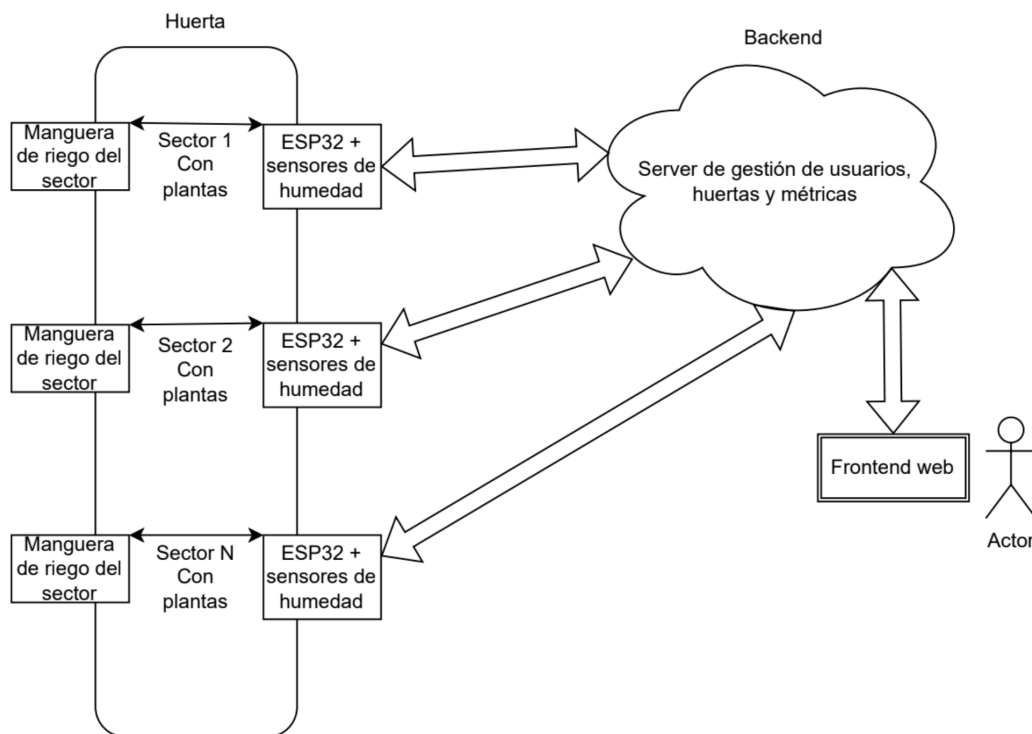


Figura 1. Diagrama del sistema.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Alejandra Vranic	Universidad Nacional de Lanús	Directora de la Licenciatura en Sistemas
Cliente	Alejandra Vranic	Universidad Nacional de Lanús	Directora de la Licenciatura en Sistemas
Impulsor	Laura Loidi	Universidad Nacional de Lanús	Coordinadora de proyectos de investigación
Responsable	Lic. Siciliano Gustavo Hernan	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Leandro Rios	Universidad Nacional de Lanús	Docente investigador
Orientador	Mg. Ing. Osvaldo Ivani	FIUBA	Director de trabajo final
Equipo	-Reboredo Damian -Contento Guido -Otegui Luciano	Universidad Nacional de Lanús	Estudiantes investigadores
Usuario final	Estudiantes UNLa y Vallese	Universidad Nacional de Lanús	Estudiantes

- Cliente: Alenadra Vranic (que también oficia como Auspiciante) necesita tener un plan de trabajo para Diciembre 2022 y avances trimestrales duramente 2023.
- Impulsor: Laura Loidi en su rol de coordinadora de proyectos de investigación dará asistencia y seguimiento metodológico.
- Colaborador: Leandro Rios va a dar soporte para la compra, armado e instalación de los dispositivos en la huerta.
- Equipo: los estudiantes finalizarán sus tareas de investigación entre diciembre del 2022 y febrero del 2023. Se tiene que delimitar el alcance y las futuras líneas de desarrollo para este trabajo para fines de noviembre del 2022.
- Orientador: aún se definió el director del trabajo. Esto tiene que resolverse antes de la quinta clase de Gestión de Proyectos.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es generar un rédito intelectual, económico y cultural dentro de la UNLa. Para cumplir esto se tienen 4 verticales principales de trabajo:

- 1- Armar un prototipo técnico para tomar mediciones de las plantas en una huerta. Con esos valores se deberá operar una manguera de agua y brindar métricas del estado de los cultivos.
- 2- Desarrollar un software web que pueda tomar las métricas del prototipo y gestionarlal a través de un panel de control.
- 3- Implementar en la escuela oficios de Felipe Vallese (<http://oficios.unla.edu.ar>), y en la UNLa, una serie de huertas que sirvan para dar empleo y nutrir de alimentos estas organizaciones y a escuelas aledañas.
- 4- Consolidar un curso que conste de capacitaciones a darse en Felipe Vallese. La idea es extender el conocimiento de cómo montar el prototipo para personas de la comunidad. Como un punto extra, el material generado en el proyecto también se podría utilizar para incluir una materia optativa en la carrera de Licenciatura en Sistemas de la UNLa.

4. Alcance del proyecto

El presente proyecto tiene como alcance trabajar en las verticales 1, 2 y 3 de la sección anterior.

En relación al punto 1, se completará el prototipo inicial de la placa ESP32 con sus dos sensores. Este trabajo se está llevando adelante con el estudiante Damian Reboredo. Actualmente ya se cuenta con una versión funcional que no contempla a la manguera con una conexión de agua. Se deberá finalizar esa tarea, más la integración con el sistema de control y monitoreo.

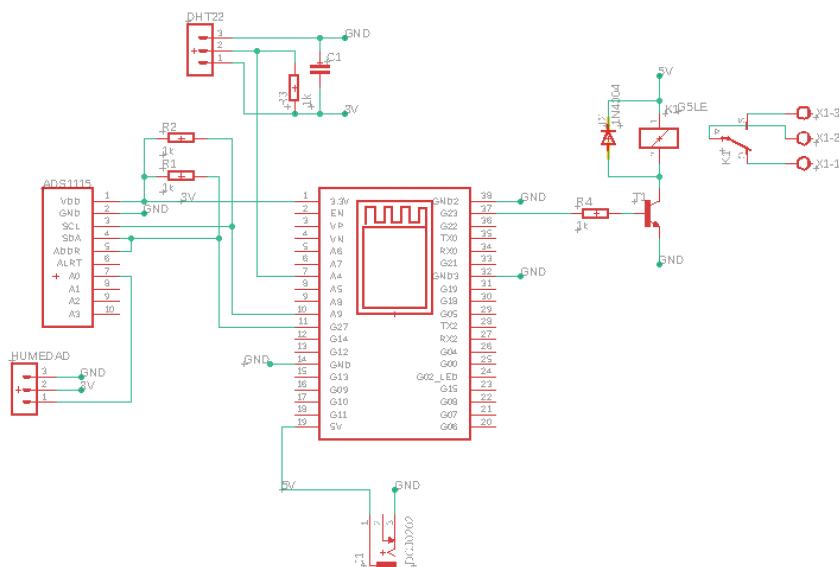


Figura 2. Diagrama del prototipo.

Con respecto al punto 2, se trabajará en torno primer entregable del sistema de control y monitoreo. Este desarrollo se está llevando adelante con los estudiantes Guido Contento y Luciano Otegui. Dicho equipo tiene como foco finalizar la estructura base del Backend y Frontend con las altas, bajas y modificaciones de las secciones iniciales del sistema. También se realizará la primera propuesta de integración con los dispositivos. El resto de las funcionalidades quedará en el marco de trabajo del proyecto.

Finalmente, sobre el punto 3, se quiere montar una huerta en la escuela de oficios Felipe Vallese. La expectativa es que cuente con tres sectores que tengan los dispositivos de medición. Para lograr esto se debe completar un plano de la huerta. En él, se diagramará la distribución de los sectores y la ubicación de los dispositivos. Esto último, más la adquisición de los materiales, forma parte del alcance de la presente documentación.

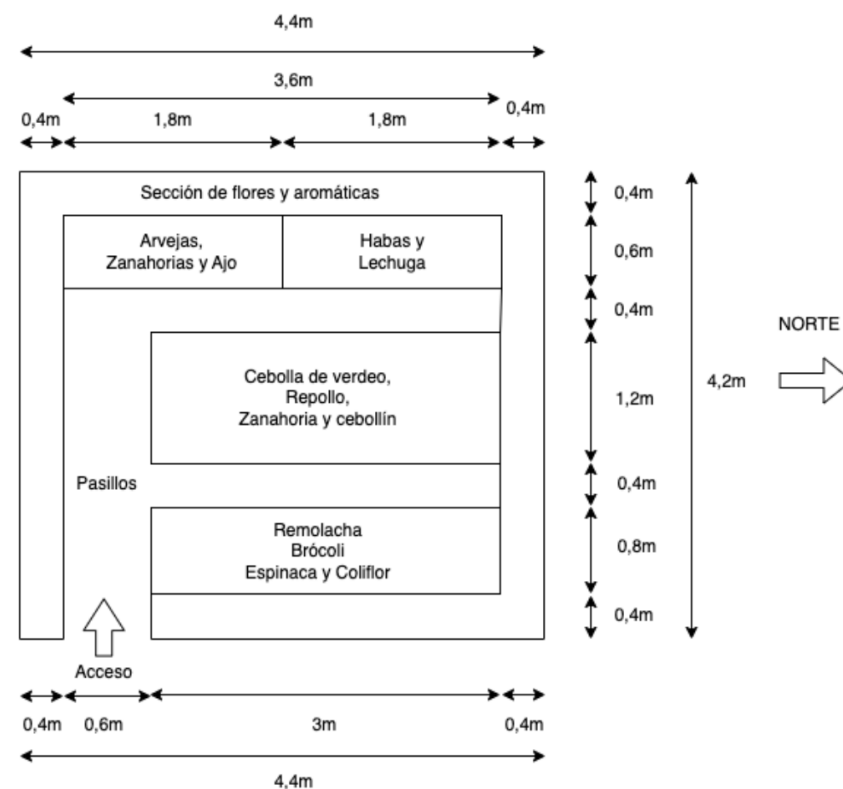


Figura 3. Plano alto nivel la huerta.

No forma parte del alcance el armado en sí de la huerta, ni de su cableado eléctrico y tuberías de agua. Esta parte del trabajo la realizarán los empleados de Felipe Vallese.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- 1: no habrá inconvenientes con el armado de la huerta por parte del equipo de Felipe Vallese.

- 2: las condiciones de acceso a la red de electricidad y agua serán correctas.
- 3: la conectividad Wi-Fi será viable en el espacio de la huerta.
- 4: se podrá contar con el presupuesto acordado para la compra de materiales e insumos.
- 5: este proyecto seguirá formando parte los trabajos de investigación prioritarios para la UNLa, por lo menos hasta fines del año 2023.

6. Requerimientos

Los requerimientos del proyecto están agrupados por afinidad:

1. Requerimientos del dispositivo

- 1.1. Debe tener un código interno para ser identificado unívocamente en el software de control.
- 1.2. Debe contar con una placa ESP32 más dos sensores de humedad (uno de ambiente y otro de suelo).
- 1.3. La placa ESP32 debe usar los sensores para medir los porcentajes correspondientes de las plantas de su sector.
- 1.4. Debe centralizar las métricas obtenidas y contar con Wi-Fi para transmitirlos a un servidor.
- 1.5. Tiene que poder activar la apertura o cierre de una válvula de agua usando un comando interno.

2. Requerimientos de integración del backend del software

- 2.1. Debe contar con un endpoint rest API para consultar las mediciones de un dispositivo.
- 2.2. Debe contar con un endpoint rest API para solicitar a un dispositivo la apertura de la válvula de agua durante 30 segundos.

3. Requerimientos del sistema para los usuarios

- 3.1. Debe permitir a un usuario loguearse al sistema usando su mail y contraseña.
- 3.2. Debe permitir a un usuario desloguearse del sistema.
- 3.3. Debe permitir a un usuario recuperar y cambiar su contraseña.
- 3.4. Debe tener una sección de visualización y modificación de los datos de perfil del usuario logueado.
- 3.5. Debe contemplar permisos para cada rol del sistema:
 - 1) Administrador: acceso todas las funcionalidades.
 - 2) Responsable: acceso a las funcionalidades de administración de sus huertas.
 - 3) Visitante: acceso a las funcionalidades de visualización de sus huertas asociadas.
- 3.6. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar huertas del sistema.
- 3.7. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios del sistema.
- 3.8. Debe tener una sección para administrar huertas vinculando el código de un dispositivo por sector.

- 3.9. Debe tener una sección para administrar los porcentajes de aceptación de humedad por sector.
 - 3.10. Debe tener una sección para visualizar las mediciones de un dispositivo por sector.
 - 3.11. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios con rol visitante para una huertas.
 - 3.12. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar roles del sistema.
 - 3.13. Debe tener una sección para asociar un rol a un usuario nuevo.
 - 3.14. Debe permitir que un usuario (con rol responsable) solicite su alta en el sistema usando mail y password.
4. Requerimientos no funcionales
 - 4.1. El sistema deberá tener un usuario administrador por defecto.
 - 4.2. Cada dispositivo deberá instalarse en un sector correctamente delimitado de la huerta.
 - 4.3. La huerta va a contar con sectores con platas que tengan características de cuidado similares.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Ponderación: se utiliza la sucesión de Fibonacci.

Priorización: se puntúa usando una prioridad de 1 (alta) a 5 (baja).

- Como usuario general quiero loguearme al sistema web usando mail y contraseña.
Ponderación: 1.
Priorización: 2.
- Como usuario general quiero desloguearme del sistema web.
Ponderación: 1.
Priorización: 2.
- Como usuario general del sistema quiero recuperar y cambiar mi contraseña.
Ponderación: 3.
Priorización: 2.
- Como usuario general del sistema quiero ver y editar mi información de perfil.
Ponderación: 2.
Priorización: 3.
- Como administrador quiero dar de alta usuarios de tipo responsable y visitante.
Ponderación: 2.
Priorización: 2.
- Como administrador quiero modificar o eliminar usuarios de tipo responsable y visitante.
Ponderación: 2.
Priorización: 2.
- Como administrador quiero dar de alta una huerta y asociarla a un responsable.
Ponderación: 5.
Priorización: 1.

- Como administrador quiero modificar y eliminar cualquier huerta del sistema.
Ponderación: 3.
Priorización: 2.
- Como administrador quiero asociar un sector, de una huerta, a un dispositivo usando su código único.
Ponderación: 3.
Priorización: 1.
- Como administrador quiero crear y editar los porcentajes de aceptación de humedad por sector en cualquier huerta.
Ponderación: 3.
Priorización: 1.
- Como administrador quiero ver y modificar los datos básicos de los roles del sistema.
Ponderación: 2.
Priorización: 3.
- Como administrador quiero visualizar las mediciones de un sector de cualquier huerta.
Ponderación: 5.
Priorización: 2.
- Como responsable quiero darme de alta en el sistema con mail y password.
Ponderación: 2.
Priorización: 1.
- Como responsable quiero dar de alta una huerta y que se asocie a mi usuario.
Ponderación: 3.
Priorización: 1.
- Como responsable quiero ver, modificar y eliminar mis huertas asociadas.
Ponderación: 3.
Priorización: 2.
- Como responsable quiero asociar un sector, de una mis huertas, a un dispositivo usando su código único.
Ponderación: 1.
Priorización: 1.
- Como responsable quiero administrar los porcentajes de aceptación de humedad por sector en mis huertas.
Ponderación: 1.
Priorización: 1.
- Como responsable quiero visualizar las mediciones de un sector de cualquiera de mis huertas.
Ponderación: 1.
Priorización: 1.
- Como responsable quiero crear usuarios con rol visitante y asociarlos a cualquiera de mis huertas.
Ponderación: 2.
Priorización: 3.
- Como usuario visitante quiero visualizar las huertas a las que estoy asociado.
Ponderación: 1.
Priorización: 1.

- Como usuario visitante quiero visualizar las métricas de un sector de cualquiera de las huertas a las que estoy asociado.
Ponderación: 1.
Priorización: 1.

8. Entregables principales del proyecto

- Manual de uso.
- Diagrama de los esquemático del sistema global.
- Diagrama de los componentes de un dispositivo.
- Diagrama de clases del software.
- Manual de armado e instalación del dispositivo.
- Repositorio con el código fuente.
- Informe final.

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación del proyecto. (55 h)
 - 1.1. Definición de equipos y tareas. (5 h)
 - 1.2. Definición del comportamiento del dispositivo. (20 h)
 - 1.3. Definición del comportamiento del software. (20 h)
 - 1.4. Definición de la integración entre el dispositivo y el software. (10 h)
2. Investigación y armado del prototipo del dispositivo. (115 h)
 - 2.1. Investigación de componentes. (10 h)
 - 2.2. Integración de la placa ESP32 con los sensores de humedad. (10 h)
 - 2.3. Montado del dispositivo. (20 h)
 - 2.4. Programación del dispositivo para autenticarse con el back-end del server. (10 h)
 - 2.5. Programación del dispositivo para comunicarse con el back-end del sistema. (20 h)
 - 2.6. Programación del dispositivo para centralizar las métricas obtenidas de los sensores. (15 h)
 - 2.7. Programación para apertura y cierre de la válvula de agua. (15 h)
 - 2.8. Pruebas de integración. (15 h)
3. Desarrollo del back-end del software. (180 h)
 - 3.1. Modelado del diagrama de clases. (20 h)
 - 3.2. Desarrollo a arquitectura base del back-end. (15 h)
 - 3.3. Desarrollo de endpoints de gestión de usuarios y roles. (20 h)
 - 3.4. Desarrollo de endpoints de gestión permisos. (20 h)

- 3.5. Desarrollo de endpoints de alta y baja de huertas. (25 h)
- 3.6. Desarrollo del endpoint de modificación de huertas. (15 h)
- 3.7. Desarrollo de endpoints de administración de una huerta. (20 h)
- 3.8. Desarrollo de endpoints de visualización de métricas. (20 h)
- 3.9. Desarrollo de endpoints de integración con dispositivos. (25 h)
4. Desarrollo del front-end del software. (180 h)
 - 4.1. Maquetado de las vistas generales del sitio web con la definición de estilos y colores. (25 h)
 - 4.2. Desarrollo de la arquitectura base del front-end. (15 h)
 - 4.3. Desarrollo de la vista gestión de usuarios y roles. (30 h)
 - 4.4. Desarrollo de las vistas de alta y baja de huertas. (20 h)
 - 4.5. Desarrollo de la vista de modificación de huertas. (20 h)
 - 4.6. Desarrollo de las vistas de administración de una huerta. (20 h)
 - 4.7. Desarrollo de la vista para visualización de métricas de la semana completa. (25 h)
 - 4.8. Desarrollo de la vista para visualización de métricas en tiempo real. (25 h)
5. Documentación del proyecto. (70 h)
 - 5.1. Armando del informe de avance. (10 h)
 - 5.2. Armando de la memoria del proyecto. (30 h)
 - 5.3. Correcciones de documentos en base a las revisiones. (10 h)
 - 5.4. Elaboración de la presentación final. (20 h)

Cantidad total: 600 horas.

10. Diagrama de Activity On Node

Código de colores por grupo de tareas:

- Celeste: proceso de inicio o fin.
- Verde: planificación del proyecto.
- Amarillo: investigación y armado del prototipo del dispositivo.
- Violeta: desarrollo del back-end del software.
- Rojo: desarrollo del front-end del software.
- Gris: Documentación del proyecto.

En cada tarea la letra 't' representa el tiempo total de trabajo estimado en horas.

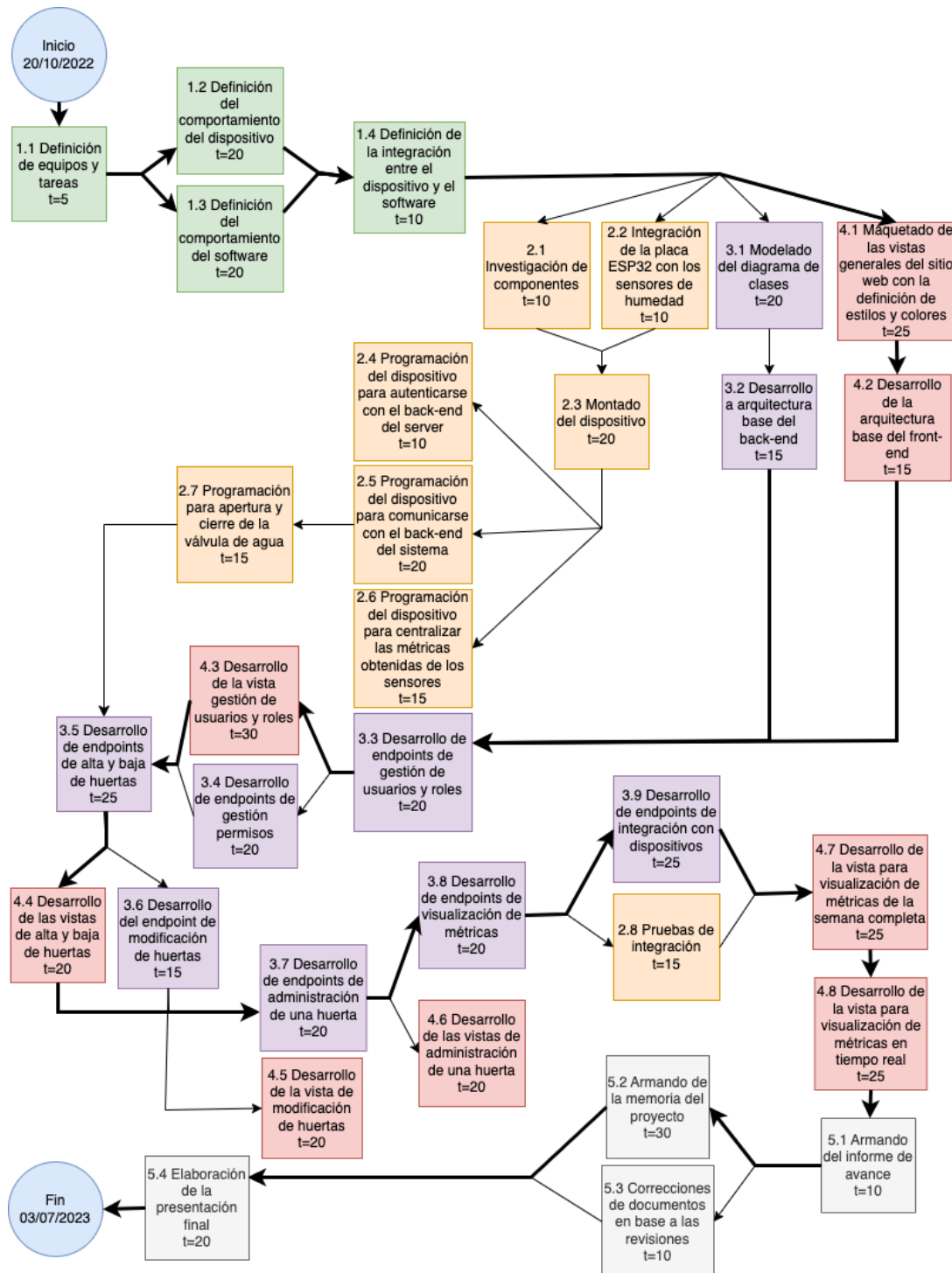


Figura 4. Diagrama en *Activity on Node*.

11. Diagrama de Gantt

Consideraciones del Gantt:

- Para su desarrollo se utilizó la herramienta Trello con el plugin BigPicture.
- Aunque se cuenta con una imagen completa del Gantt en el presente documento figura en dos partes. Esto se debe a que la línea de tiempo es muy larga y se optó por facilitar su lectura. Cada parte contempla 4 meses de trabajo en la planificación.
- De igual forma, en pos de mejorar su legibilidad, se agregan ambas partes del Gantt en formato horizontal.
- Solo existe un recurso asignado ya que el resto del equipo finalizó sus tareas y colaboraciones.
- Durante el mes de enero 2023 no se va a trabajar. Por ello para ese periodo se definió una tarea como "Day off. Vacaciones".
- Para estimar el tiempo de cada tarea se tuvo en cuenta un promedio de trabajo entre 2 y 4 horas en días de semana. A su vez se tuvieron en cuenta los días feriados en la estimación.

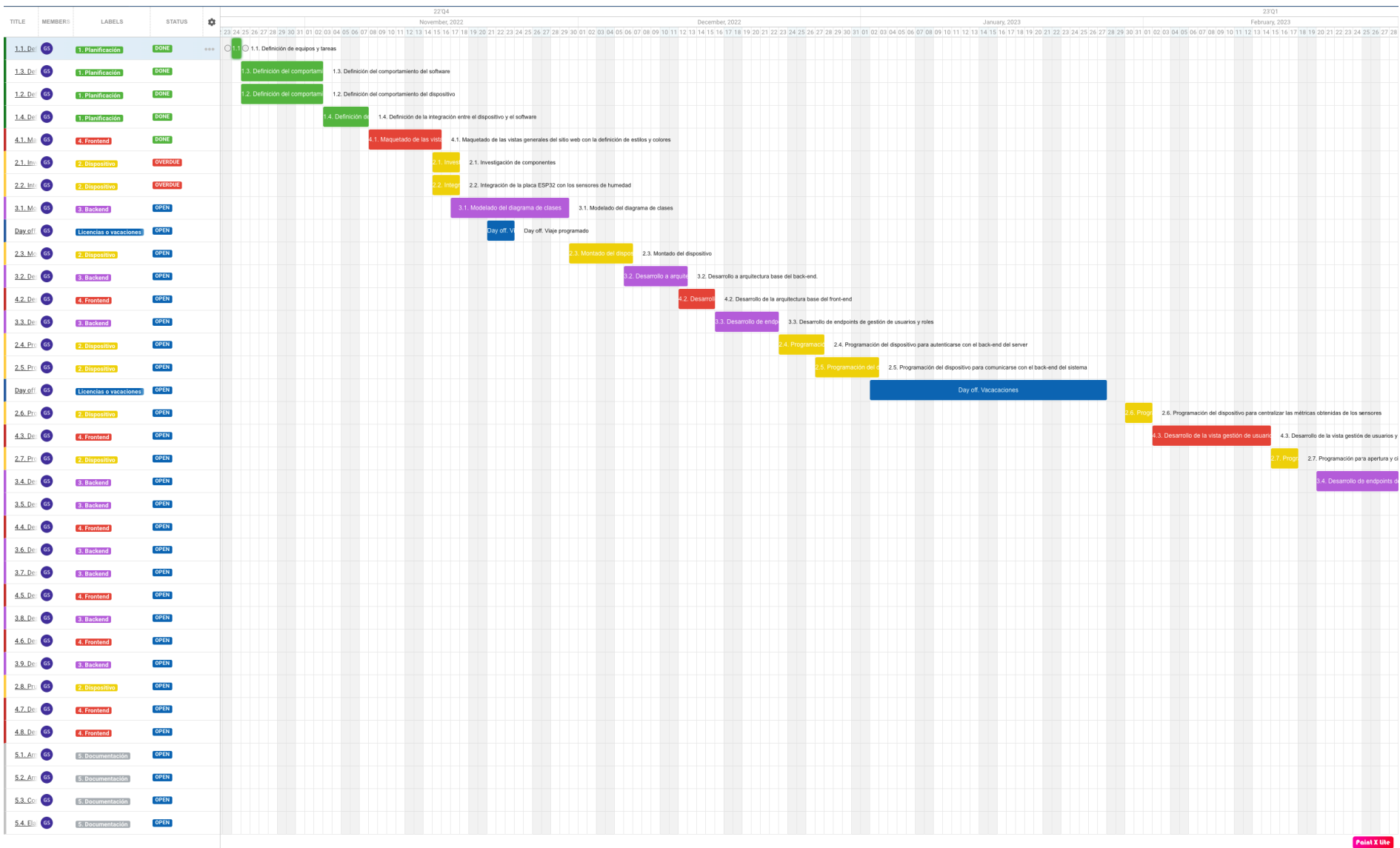


Figura 5. Diagrama de Gantt parte 1/2

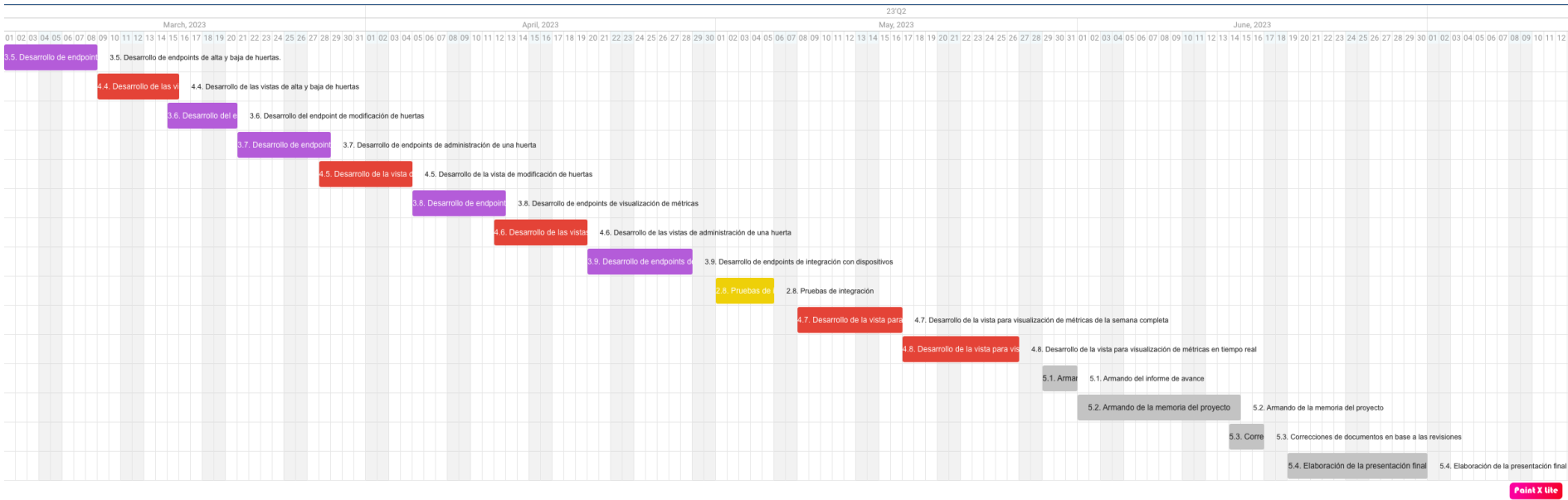


Figura 6. Diagrama de Gantt parte 2/2

12. Presupuesto detallado del proyecto

Los valores en el presupuesto están expresados en pesos argentinos.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
NodeMCU ESP32	4	\$3.000	\$12.000
Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11	1	\$500	\$500
Sensor de humedad en suelo capacitivo analógico V1.2 Premium	4	\$1.141	\$4.564
ADC ADS1115	1	\$2.990	\$2.990
Fabricación PCB 56x75 mm una capa	4	\$1.500	\$6.000
Cable usb a micro usb 1 metro	4	\$290	\$1.160
Cargador portátil celular	4	\$400	\$1.600
Resistencias 1 k 1/4 w	16	\$12	\$192
Jack alimentación DCJ0202	4	\$110	\$440
Plug alimentación	4	\$50	\$200
Conectores molex de 3 pines	4	\$26	\$104
Transistor 2n2222	4	\$42	\$168
Diodo 1N4004	4	\$54	\$216
Capacitor 100 nf	4	\$37	\$148
Tira 40 pines	6	\$107	\$642
Caja estanca 20x20x10	4	\$1.095	\$4.380
Caja estanca 11, 5x11, 5x60	4	\$256	\$1.024
Válvula solenoide 220 V de lavarropas	4	\$1.050	\$4.200
Relay 5 V 10 A	4	\$610	\$2.440
Cable subterráneo 2x2,5 mm x 25 m	20	\$260	\$5.200
Cable UTP5 por 50 m	10	\$54	\$540
Manguera microperforada por 15 m	9	\$267	\$2.403
Conector T manguera 1/2	10	\$629	\$6290
Caño PVC 40x1, 8 mm x 4 m reforzado	4	\$1.109	\$4436
SUBTOTAL			\$61.837
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
30 % de los costos directos	1	\$18.551,1	\$18.551,1
SUBTOTAL			\$18.551,1
TOTAL			\$80.388,1

13. Gestión de riesgos

Riesgo 1: no contar los materiales a tiempo para el prototipo en la huerta.

- Severidad (S): 8. Esto va a demorar las pruebas de software y podría generar retrasos en todas las etapas.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 5. Hay una probabilidad intermedia de no poder comprar todos los materiales a tiempo.

Riesgo 2: no contar con el presupuesto asignado del proyecto.

- Severidad (S): 10. Si esto sucede se para todo el proyecto.
- Ocurrencia (O): 3. Según lo acordado con la Universidad esto es poco probable.

Riesgo 3: no contar con buena señal de internet en la huerta.

- Severidad (S): 5. En caso de que no se cuente con buena señal de internet no se van a poder enviar las métricas al servidor.
- Ocurrencia (O): 2. Según lo acordado con la Universidad esto es poco probable.

Riesgo 4: no contar con la infraestructura de electricidad y agua en la huerta.

- Severidad (S): 10. Esto haría que el proyecto en sí no tenga sentido porque no se podría cumplir el objetivo del cuidado de la huerta.
- Ocurrencia (O): 1. Según lo acordado con la Universidad esto no es probable.

Riesgo 5: No alcanzar los conocimientos necesarios para el desarrollo en la placa, el backend y el frontend.

- Severidad (S): 8. En caso no tener un buen conocimiento para el desarrollo el proyecto va a ser inestable, lo que podría generar demoras en las entregas y problemas con la liquidación presupuesto.
- Ocurrencia (O): 4. Se espera cubrir todo lo necesario en la especialización más cursos extras.

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
No contar los materiales a tiempo para el prototipo en la huerta	8	5	40	8	2	16
No contar con el presupuesto asignado del proyecto	10	3	30	10	2	20
No contar con buena señal de internet en la huerta	5	2	10	-	-	-
No contar con la infraestructura de electricidad y agua en la huerta	10	1	10	-	-	-
No alcanzar los conocimientos necesarios para el desarrollo en la placa, el backend y el frontend	7	3	21	-	-	-

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 25

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: se va a planificar la compra de materiales para la segunda semana de diciembre y se buscará un mínimo de 3 locales diferentes para tener varias opciones a la hora de realizar las compras.

- Severidad (S): 8. Se mantiene el mismo criterio.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 2. Los materiales deberían que ser fáciles de conseguir en diferentes locales.

Riesgo 2: con la planificación anterior se va a generar una reunión con la Universidad para acordar las fechas de liquidación del presupuesto, de esa forma se podrá acordar su uso a tiempo.

- Severidad (S): 10. Se mantiene el mismo criterio.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 2. Desde la Universidad debería haber buena predisposición para avanzar si se cuenta con un plan detallado.

14. Gestión de la calidad

Listado de requerimientos con sus verificaciones y validaciones:

- Requerimientos del dispositivo.
 - Req #1.1: debe tener un código interno para ser identificado unívocamente en el software de control.
 - Verificación: se comprobará que el programa de la placa genere un código de forma única para un dispositivo.
 - Validación: se realizarán pruebas en al menos dos placas para asegurarse que el código que llega al backend es diferente en cada caso.
 - Req #1.2: debe contar con una placa ESP32 más dos sensores de humedad (uno de ambiente y otro de suelo).
 - Verificación: se comprobará que cada componente sea el correcto verificando sus funciones.
 - Validación: se realizarán pruebas en una placa para validar que las mediciones de cada sensor sean las correctas.
 - Req #1.3: la placa ESP32 debe usar los sensores para medir los porcentajes correspondientes de las plantas de su sector.
 - Verificación: se comprobará el correcto funcionamiento de cada sensor sobre la huerta.
 - Validación: se realizarán pruebas para validar que las mediciones aumentan a medida que se agrega agua en la huerta.
 - Req #1.4: debe centralizar las métricas obtenidas y contar con Wi-Fi para transmitir a un servidor.
 - Verificación: se comprobará que la placa tenga la programación para tomar las métricas y transmitir las vía Wi-Fi.
 - Validación: se realizarán pruebas en al menos dos placas para validar que las métricas lleguen correctamente al servidor.

- Req #1.5: tiene que poder activar la apertura o cierre de una válvula de agua usando un comando interno.
 - Verificación: se comprobará que la placa tiene la programación suficiente para accionar la apertura o cierre de la válvula.
 - Validación: se realizarán pruebas en una placa para corroborar si efectivamente esta puede abrir y cerrar la válvula.
- Requerimientos de integración del backend del software.
 - Req #2.1: debe contar con un endpoint rest API para consultar las mediciones de un dispositivo.
 - Verificación: se comprobará que el backend tiene la programación para recibir las mediciones de un dispositivo vía rest API.
 - Validación: se realizarán pruebas desde el backend para corroborar que todas las mediciones de un dispositivo llegan correctamente.
 - Req #2.2: debe contar con un endpoint rest API para solicitar a un dispositivo la apertura de la válvula de agua durante 30 segundos.
 - Verificación: se comprobará que el backend tiene la programación para enviar un mensaje de apertura o cierre de la válvula a un dispositivo.
 - Validación: se realizarán pruebas para validar que el mensaje llega y que el dispositivo lo opera correctamente.
- Requerimientos del sistema para los usuarios.
 - Req #3.1: debe permitir a un usuario loguearse al sistema usando su mail y contraseña.
 - Verificación: se comprobará que exista un flujo de programación que permita a un usuario loguearse.
 - Validación: se realizarán pruebas de logueo con al menos 2 usuarios.
 - Req #3.2: debe permitir a un usuario desloguearse del sistema.
 - Verificación: se comprobará que exista un flujo de programación que permita a un usuario desloguearse.
 - Validación: se realizarán pruebas de deslogueo con al menos 2 usuarios.
 - Req #3.3: debe permitir a un usuario recuperar y cambiar su contraseña.
 - Verificación: se comprobará que exista un flujo de programación que permita a un usuario gestionar una nueva contraseña.
 - Validación: se realizarán pruebas al menos 3 usuarios para cambiar sus contraseñas efectivamente.
 - Req #3.4: debe tener una sección de visualización y modificación de los datos de perfil del usuario logueado.
 - Verificación: se comprobará que exista un flujo de programación que permita a un usuario acceder a su perfil.

- Validación: se realizarán pruebas con al menos 2 usuarios para validar que todos puedan acceder correctamente a su perfil.
- Req #3.5: debe contemplar permisos para cada rol del sistema.
 - Verificación: se comprobará que existe un sistema de permisos tanto en el backend como en el frontend para cada tipo de usuario.
 - Validación: se realizarán pruebas con usuarios de todos los roles del sistema para validar que cada uno pueda acceder y tener los permisos correspondientes en cada vista del frontend.
- Req #3.6: debe tener una sección para ver, modificar y eliminar huertas del sistema.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista en el frontend para modificar y eliminar huertas.
 - Validación: se realizarán pruebas sobre la vista para modificar al menos 3 huertas y luego proceder con su correcta eliminación del sistema.
- Req #3.7: debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios del sistema.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista en el frontend para modificar y eliminar usuarios.
 - Validación: se realizarán pruebas sobre la vista para modificar al menos 3 usuarios y luego proceder con su correcta eliminación del sistema.
- Req #3.8: debe tener una sección para administrar huertas vinculando el código de un dispositivo por sector.
 - Verificación: se comprobará que existe un flujo en el sistema donde se puede vincular un dispositivo a un sector de una huerta.
 - Validación: se realizarán pruebas para vincular al menos 4 dispositivos en una huerta.
- Req #3.9: debe tener una sección para administrar los porcentajes de aceptación de humedad por sector.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista donde se pueden administrar los porcentajes.
 - Validación: se realizarán pruebas para ingresar diferentes porcentajes de aceptación en al menos 3 sectores de una huerta.
- Req #3.10: debe tener una sección para visualizar las mediciones de un dispositivo por sector.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista donde se puedan ver las métricas de un sector en particular.
 - Validación: se realizarán pruebas para validar que todas las métricas se visualicen correctamente.
- Req #3.11: debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios con rol visitante para una huertas.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista en el frontend para modificar y eliminar usuarios visitantes en una huerta.

- Validación: se realizarán pruebas sobre la vista para modificar al menos 3 usuarios con rol visitante y luego proceder con su correcta eliminación de la huerta.
- Req #3.12: debe tener una sección para ver, modificar y eliminar roles del sistema.
 - Verificación: se comprobará que existe una vista en el frontend para modificar y eliminar los roles del sistema.
 - Validación: se realizarán pruebas sobre la vista para modificar al menos 3 roles y luego proceder con su correcta eliminación del sistema.
- Req #3.13: debe tener una sección para asociar un rol a un usuario nuevo.
 - Verificación: se comprobará que existe un flujo en el cual se pueda agregar un rol a un usuario.
 - Validación: se realizarán pruebas para agregar roles a al menos 3 usuarios diferentes.
- Req #3.14: debe permitir que un usuario (con rol responsable) solicite su alta en el sistema usando mail y password.
 - Verificación: se comprobará que existe un flujo en el cual un usuario con rol responsable puede solicitar su creación en el sistema.
 - Validación: se realizarán pruebas para realizar dicha solicitud de forma exitosa con al menos 3 usuarios con rol responsable.

15. Procesos de cierre

Al finalizar el proyecto se seguirán los siguientes pasos:

- Se realizará un informe que tendrá contemplado:
 - Una comparación entre los tiempos y presupuesto estimado contra lo real.
 - Un análisis sobre las tecnologías y herramientas que se tuvieron que agregar y descartar durante el desarrollo del proyecto.
 - Un análisis sobre el resultado técnico final.
 - Un detalle sobre la viabilidad que hubo a la hora de montar la huerta y administrar los valores obtenidos de la misma.
- Con el informe se tendrá una reunión con la directora de la carrera de la Licenciatura en Sistemas para analizar los resultados obtenidos.
- Posteriormente se creará una comunicación para cada involucrado en el proyecto para compartir los resultados y dar agradecimientos.
- Finalmente se creará una comunicación a alto nivel para compartir la información del proyecto con la comunidad de la Universidad Nacional de Lanús.