

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana"

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Pincay Cedeño Jean Carlos

TUTOR: Del Hierro Mosquera Milton Gabriel, MSc

Tulcán, 2022.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Pincay Cedeño Jean Carlos con el número de cédula 1727692640 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Del Hierro Mosquera Milton Gabriel, MSc
TUTOR

Tulcán, marzo de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Pincay Cedeño Jean Carlos con cédula de identidad número 1727692640 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Pincay Cedeño Jean Carlos

AUTOR

Tulcán, marzo de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Pincay Cedeño Jean Carlos declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

Pincay Cedeño Jean Carlos

AUTOR

Tulcán, marzo de 2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme ayudado a terminar este proyecto de mi vida, por darme el valor, la fuerza, valentía y sabiduría para lograr cumplir este sueño. Por acompañarme en cada momento de mi vida y guiar mis pasos para llegar a ser un hombre de bien.

A mis padres quienes son los principales promotores de mis sueños, agradezco por todos sus sacrificios realizados para que pueda alcanzar mis metas. Gracias a mi padre Oscar Pincay por la perseverancia y la paciencia que ha tenido para orientarme a tener una vida mejor, por cada consejo, por cada palabra que guiaron mi camino y a mi madre Marisol Cedeño por acompañarme en cada momento difícil que con un abrazo podía devolverme las fuerzas para seguir luchando por mis sueños.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por brindarme maestros que me enseñaron a no rendirme por más complicado que sea la situación, por sus conocimientos adentro y afuera de las aulas que han contribuido a mi formación como profesional durante todos estos años.

Agradecimiento al MSc. Milton del Hierro, tutor del proyecto de investigación quien me dio apoyo y orientación constante en el transcurso de esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

El largo camino que eh recorrido durante mi formación universitaria me eh encontrado con muchas dificultades, pero con esfuerzo, dedicación y perseverancia me fue posible alcanzar una de tantas metas que me eh propuesto en la vida, dedico este trabajo a:

Dios, quien con su bendición me llevo por el camino del bien guiándome a lo largo de esta etapa de mi vida siendo el apoyo y fortaleza en los momentos de debilidad.

A mis padres Oscar Pincay y Marisol Cedeño quienes me han inculcado valores de respeto, honestidad, humildad y responsabilidad, valores que me hicieron aspirar a ser una mejor persona

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA	20
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4.3. Preguntas de Investigación	22
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.2. MARCO TEÓRICO	25
2.2.1 El Riego	25
2.2.2 Sistemas de riego actuales para la agricultura	25
2.2.3 Fertirrigación	26
2.2.4 Riego hidropónico	26
2.2.5 Riego por aspersión	26
2.2.6 Riego por nebulización.....	27
2.2.7 Riego por inundación.	27
2.2.8 Riego por microaspersión.	28
2.2.9 Riego automático.....	28

2.2.10 Riego por goteo.....	28
2.2.11 Funcionalidad de un Software.....	29
2.2.12 Software de aplicación.....	29
2.2.13 Base de Datos.....	29
2.2.14 Entornos de Programación	31
2.2.15 Visual Studio.....	34
2.2.16 Arduino IDE.....	35
2.2.17 Componentes electrónicos	36
2.2.18 Módulo de Relé	36
2.2.19 Arduino.....	37
2.2.20 Comunicación UART Arduino.....	39
2.2.21 Sensor de humedad a tierra.....	39
2.2.22 Sensor DHT11	40
2.2.23 Módulo de HC-06 bluetooth.....	41
2.2.24 Protoboard.....	42
2.2.25 Cables Jumpers	42
2.2.26 Bomba de agua de 5v.....	43
2.2.27 Guanábana.....	45
2.2.28 Proceso de cultivo de la guanábana	46
2.2.29 Plagas	48
2.2.30 Enfermedades.....	49
2.2.31 Metodología de desarrollo XP	49
2.2.32 ISO 25000	50
2.2.33 ISO 12207 Modelos de Ciclos de Vida del Software	52
III. METODOLOGÍA.....	53
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	53

3.1.1. Enfoque.....	53
3.1.2. Tipo de Investigación.....	53
3.2. IDEA A DEFENDER	54
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	55
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	56
3.4.1. Análisis Estadístico	56
3.4.2 Técnicas e Instrumento.....	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1. RESULTADOS.....	57
4.1.1. Resultados de la encuesta.....	57
4.2. PROPUESTA.....	63
4.2.1 Estudio de Factibilidad	63
4.2.2. Metodología XP.....	67
4.3. DISCUSIÓN	97
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1. CONCLUSIONES.....	99
5.2. RECOMENDACIONES	100
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
VII. ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. MySQL vs PostgreSQL	31
Tabla 2. Visual Studio vs NetBeans	35
Tabla 3. Características de módulo de relé de 5v.....	36
Tabla 4. Características de la placa de arduino UNO	37
Tabla 5. Arduino vs Raspberry Pi	38
Tabla 6. Tipos de Arduino.....	38
Tabla 7. Características del sensor de humedad a tierra.....	40
Tabla 8. Características del sensor DHT11	40
Tabla 9. Características del módulo HC-06.....	41
Tabla 10. Operacionalización de Variables.....	55
Tabla 12. Recursos de software.....	65
Tabla 13. Recursos de Hardware	65
Tabla 14. Factibilidad Económica.....	66
Tabla 15. Roles del Proyecto.....	67
Tabla 16. Estimación de Tiempo.....	68
Tabla 17. Historial de Usuario 1	69
Tabla 18. Historial de Usuario 2	69
Tabla 19. Historial de Usuario 3	70
Tabla 20. Historial de Usuario 4	70
Tabla 21. Historial de Usuario 5	71
Tabla 22. Historial de Usuario 6	71
Tabla 23. Historial de Usuario 7	72
Tabla 24. Historial de Usuario 8	72
Tabla 25. Historial de Usuario 9	73
Tabla 26. Tarea de Usuario 1	73
Tabla 27. Tarea de Usuario 2.....	74
Tabla 28. Tarjeta CRC Acceso al sistema de Administración.....	74
Tabla 29. Tarjeta CRC Control de Usuario.....	75
Tabla 30. Tarjeta CRC Gestión de Roles y Permisos	75
Tabla 31. Tarjeta CRC Gestión de humedad del suelo	76

Tabla 32. Tarjeta CRC Gestión de riego temporizado o manual	76
Tabla 33. Tarjeta CRC Gestión y Búsqueda de datos almacenado	76
Tabla 34. Caso de uso Administrador	78
Tabla 35. Caso de uso de Usuarios	79
Tabla 36. Iteración 1	90
Tabla 37. Prueba de aceptación gestión de login de usuario	90
Tabla 38. Prueba de aceptación control de usuario.....	91
Tabla 39. Prueba de aceptación gestión de roles	91
Tabla 40. Prueba de aceptación gestión de permisos	92
Tabla 41. Iteración 2	92
Tabla 42. Prueba de aceptación gestión de humedad de suelo	93
Tabla 43. Iteración 3	93
Tabla 44. Prueba de aceptación gestión de circulación del agua.....	94
Tabla 45. Prueba de aceptación gestión de riego temporizado	94
Tabla 46. Prueba de aceptación gestión de riego manual	94
Tabla 47. Iteración 4	95
Tabla 48. Prueba de aceptación historial de los datos almacenado	96
Tabla 49. Prueba de aceptación búsqueda de datos	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Riego hidropónico.....	26
Figura 2. Riego por aspersion.....	26
Figura 3. Riego por nebulización.....	27
Figura 4. Riego por inundación.....	27
Figura 5. Riego por inundación.....	28
Figura 6. Riego por goteo.....	28
Figura 7. Administrador de base de datos.....	30
Figura 8. Entornos de programación.....	31
Figura 9. Visual Studio Code.....	32
Figura 10. Notepad++.....	32
Figura 11. Vim.....	33
Figura 12. Eclipse.....	33
Figura 13. NetBeans.....	34
Figura 14. Visual Studio.....	34
Figura 15. Ambiente de programación de arduino.....	35
Figura 16. Módulo de relé.....	36
Figura 17. Placa de arduino.....	37
Figura 18. Sensor de humedad a tierra.....	39
Figura 19. Conexión del sensor a la placa de arduino.....	40
Figura 20. Conexión del sensor DHT11 a la placa de arduino.....	41
Figura 21. Módulo HC-06.....	41
Figura 22. Protoboard.....	42
Figura 23. Cables Jumpers.....	42
Figura 24. Bomba de agua de 5V.....	43
Figura 25. Bomba sumergible.....	43
Figura 26. Bomba centrifugas multietapas.....	43
Figura 27. Bomba booster.....	44
Figura 28. Bomba de pozo.....	44
Figura 29. Bomba de recirculación.....	45
Figura 30. Bomba de alcantarillado.....	45

Figura 31. Fruta Guanábana	46
Figura 32. Preparación del terreno	47
Figura 33. Limpieza del árbol de guanábana	48
Figura 34. Plagas en el fruto	48
Figura 35 Enfermedades en la planta.....	49
Figura 36 Metodología de Desarrollo XP	49
Figura 37. Pregunta 1	57
Figura 38. Pregunta 2.	57
Figura 39. Pregunta 3-	58
Figura 40. Pregunta 4.	58
Figura 41. Pregunta 5.	59
Figura 42. Pregunta 6.	59
Figura 43. Pregunta 7.	60
Figura 44. Pregunta 8.	60
Figura 45. Pregunta 9.	61
Figura 46. Pregunta 10.	61
Figura 47. Pregunta 11.	62
Figura 48. Pregunta 12	62
Figura 49. Organización de la Finca Ena Maria.	64
Figura 50. Modelo, Vista, Controlador	77
Figura 51. Caso de uso Administrador.	78
Figura 52. Caso de uso de Usuarios.	79
Figura 53. Diagrama entidad – relación.	80
Figura 54. Interfaz de carga (splash)	80
Figura 55. Interfaz de Inicio de sesión.....	80
Figura 56. Interfaz de inicio del administrador.....	81
Figura 57. Interfaz de registro de usuario	81
Figura 58. Interfaz de actualización de datos.....	82
Figura 59. Interfaz de eliminación de usuarios.	82
Figura 60. Interfaz de Monitoreo y Control Zona 1 (Administrador, Usuario)	83
Figura 61. Interfaz de historial de datos (Administrador, Usuario)	83
Figura 62. Interfaz de inicio de usuario	84

Figura 63. Código de la pantalla de carga.....	84
Figura 64. Código de login y conexión con la base de datos.....	85
Figura 65. Código del menú del administrador	85
Figura 66. Código del menú de usuario	86
Figura 67. Código de conexión con la base de datos.....	86
Figura 68. Código para la búsqueda de usuarios.....	86
Figura 69. Código para recibir los puertos del arduino.	87
Figura 70. Código que muestra los puertos del arduino	87
Figura 71. Código que recibe los datos de los sensores	88
Figura 72. Código que muestra los puertos del arduino.	88
Figura 73. Código para realizar el riego temporizado	89
Figura 74. Código para realizar el riego manual.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	105
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	106
Anexo 3. Informe sobre el Abstract	107
Anexo 4. Certificado del Turnitin.	108
Anexo 5. Cuestionario a agricultores.....	109
Anexo 6. Aceptación del lugar de estudio.	111
Anexo 7. Permiso para realizar trabajo de investigación.....	112

RESUMEN

El presente estudio denominado como "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana" se realizó en la Finca Ena Maria María ubicada en el cantón La Concordia, el cual se enfocó en el mejoramiento de la administración del agua en los cultivos, el principal objetivo del proyecto fue desarrollar un software de monitorización y control para el mejoramiento de la administración del agua en los cultivos de guanábana con la finalidad de alcanzar este objetivo, se trabajó bajo un enfoque mixto, empleando investigación descriptiva, documental y de campo, a través de los cuales se recolectó información mediante la aplicación de una encuesta a los trabajadores de la finca, con lo cual se determinó las necesidades, limitaciones y los requerimientos bases para la elaboración de una propuesta y solución informática. Para el desarrollo de la propuesta se aplicó la metodología de desarrollo XP (Programación Extrema), la cual guio en el ciclo de vida del software, arrojando como producto final un software desarrollado en Visual Studio, Arduino IDE y una base de datos no relacional en PhpMyAdmin y MySql usando un lenguaje de programación C++ y enlazada a la base de datos a través del software para presentar esta información de manera ordenada, interactiva e intuitiva al cliente. Finalmente, presentada la metodología y desarrollo del software, la presente investigación servirá como base y aporte para las futuras investigaciones.

Palabras clave: Software de monitorización, Software de control, sensores, lenguaje de programación, metodología de desarrollo, base de datos, sistemas de riego, IDE, PhpMyAdmin, MySql.

:

ABSTRACT

This study named "Irrigation monitoring and control Software to improve water supply in soursop crops" was carried out at the Ena Maria María Farm located in the La Concordia canton. The main project objective was to improve of water supply in soursop crops by developing a monitoring and control software. In order to achieve this objective, a descriptive, documentary and field research with mixed approach was used. The information was collected through the application of a survey to the farm workers which determined the needs, limitations, and basic requirements. To solve it, the XP (Extreme Programming) development methodology was applied which guided the software life cycle, resulting as a final product a software developed in Visual Studio, Arduino IDE and a non-relational database in PhpMyAdmin and MySQL using a C++ programming language and linked to the database through this software. It allowed to present the information sorted, interactive and intuitive to the client. Finally, this research on methodology and software development will serve as a basis and contribution for future research.

Keywords: Monitoring software, control software, sensors, programming language, development methodology, database, irrigation systems, IDE, PhpMyAdmin, MySQL

INTRODUCCIÓN

La agricultura en Ecuador cada vez tiene más protagonismo. La ciencia y la tecnología se están convirtiendo en aliadas importantes para facilitar el manejo y producción de cultivos, los cuales son una fuente de ingreso principal para miles de familias y también cubre las necesidades de la población, como es en el caso de la Finca Ena Maria ubicada en el cantón La Concordia donde su principal fuente de producción se centra en el cultivo de guanábana, sin embargo, en la actualidad ante el uso de técnicas obsoletas para el riego ha provocado que se generen varios factores negativos que perjudican al desarrollo de la planta, por lo que es necesario tomarlo en cuenta para solventar este problema haciendo uso de la tecnología.

El objetivo principal de la investigación fue desarrollar un software de monitorización y control del riego para mejorar la administración del agua en cultivos de guanábana, que contenga las funciones necesarias para llevar el correcto manejo del riego y poner a disposición toda la información generada por el software a los usuarios.

Para el desarrollo de este trabajo investigativo se estructuraron 4 capítulos importantes: El primer capítulo se enfoca en la descripción y formulación del problema de estudio detectado, así como sus objetivos a alcanzar, la justificación y las preguntas de investigación a responder mediante el desarrollo del proyecto. El segundo capítulo se fundamenta teóricamente la investigación a partir de los antecedentes relacionados con el tema de estudio, para luego construir una base de conocimientos sobre las variables de diferentes autores, adicionalmente, se compone de temas relacionados con la metodología y herramientas de desarrollo para la elaboración de la solución informática.

El tercer capítulo se conforma de la metodología de la investigación, donde se menciona el enfoque metodológico aplicado, la idea a defender y la construcción de la operacionalización de las variables, para después definir nuestro objeto de estudio a través de la población y elaborar de las técnicas e instrumentos que permitirán la recolección de información.

El cuarto capítulo hace referencia al análisis de los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada a nuestra población y el desarrollo de la propuesta basado en la metodología de desarrollo XP (Programación Extrema), finalmente, se realiza la discusión donde se plantea los resultados y metas alcanzadas durante la elaboración de la investigación y se comparan los resultados con investigaciones relacionadas con el proyecto.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El lugar donde se realiza la presente investigación es la Finca Ena María ubicada en el cantón La Concordia, actualmente está constituida por 4 hectáreas, donde su actividad principal está enfocada en la producción es la guanábana, la misma que está compuesta por un total de 300 plantas.

La gran cantidad de plantas que maneja la finca resulta ser un problema, debido a que se invierte muchos recursos para poder a fertilizar del fruto y realizar el riego manual. Para la finca no resulta fructífero el hecho de invertir el dinero en mano de obra, debido a que existen formas para poder optimizar estos recursos y sacarles un mayor provecho.

Por otra parte, la mala administración de agua para el riego de las plantas de guanábana se convierte en otro factor negativo, ya que al no contar con un monitoreo y un control adecuado se desconoce si las plantas son bien regadas, para que estas puedan tener un correcto crecimiento y a su vez puedan proporcionar el producto deseado.

El riego manual o tradicional que se realiza a las plantas de guanábana de la finca Ena María, trae consigo una serie de efectos secundarios a los cuales si no se les da el debido control podrán producir mayores pérdidas. Los efectos más comunes que se presentan en esta finca son: los encharcamientos de agua, deterioro de los nutrientes de la tierra y ruptura en los canales de agua.

El riego manual "tradicional", no es homogéneo, es decir, que no se obtiene la misma humedad en todas las plantas, generando una nueva problemática que radica en el apareamiento de maleza, la cual impide el crecimiento y desarrollo de la planta.

Finalmente, el desconocimiento de técnicas y soluciones computacionales por parte de los encargados de la finca en estudio les impide encontrar nuevas soluciones, para poder solventar sus problemas, soluciones que permitan administrar de mejor manera los recursos, tiempos y calidad de la guanábana. La solución computacional que se presenta en la investigación conseguirá el poder de monitorear y controlar la administración del agua y el nivel de humedad que debe presentar la tierra, para el correcto crecimiento de la planta permitiendo que la finca solucionar diversos problemas existentes.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo un software de monitorización y control puede contribuir a mejorar la administración del agua para los cultivos de guanábana en la Finca Ena María ubicada en el cantón La Concordia?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la tecnología en el ámbito agrícola ha venido siendo una excelente mejora para sistematizar los procesos manuales como el riego. Es por esto por lo que el uso de un software de control de riego para los cultivos de guanábana permita controlar y sistematizar el riego manual de tal manera que se minimicen los tiempos de riego, los encharcamientos, la salinización de la tierra, pérdida de nutrientes, el crecimiento de la mala yerba y malezas.

Esta investigación está enlazada con uno de los objetivos del Plan Nacional Toda UNA VIDA la cual expresa, que es necesario el desarrollo de infraestructura necesaria para incrementar la productividad y la calidad de la producción, es por esto por lo que se pretende desarrollar un software que pueda minimizar los problemas de riego, brindando así una solución para mejorar los procesos, calidad y productividad sin el uso excesivo de los recursos naturales.

Además, se ha tomado como punto de referencia al eje 2 de la Matriz Productiva del Ecuador, el cual apunta al valor agregado a la producción existente mediante la unión de la tecnología y conocimiento.

Para finalizar, esta investigación pretende aportar a la finca Ena Maria con un software de monitorización y control para el riego permitiendo al estudiante hacer la uso de herramientas computacionales y tecnológicas para la sistematización en los cultivos, aplicando los conocimientos computacionales en el área agrícola facilitando los procesos más arduos por parte de los empleados para poder para monitorear y controlar casi todos los problemas que se presenta en la finca desde el nivel de humedad que debe contar la planta y el riego que debe presentar la tierra para el correcto crecimiento de la planta.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un software de monitorización y control del riego para mejorar la administración del agua en cultivos de guanábana.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente la investigación mediante la recolección de información bibliográfica.
- Identificar los diferentes tipos de sistema de riego actuales para el aseguramiento de la buena administración del agua.
- Aplicar la metodología XP para el desarrollo del software de monitorización y control.
- Prototipar un sistema de riego utilizando el software de monitorización y control del riego con la finalidad de mostrar su funcionalidad.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué medios de recolección de información ayudaran a fundamentar teóricamente la investigación?
- ¿Cómo se va a identificar los diferentes tipos de sistemas de riego actuales para el aseguramiento de la buena administración del agua?
- ¿Cómo se lleva a cabo el desarrollo del software utilizando la metodología XP?
- ¿Cuál es la finalidad de desarrollar un prototipo de sistema de riego utilizando el software de monitorización y control del riego?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación de titulación se desarrolla basado en la necesidad de monitorizar y controlar la administración de agua en la finca Ena María cantón La Concordia, para ello se ha tomado algunos estudios relacionados con el desarrollo de un software de control de riego para mejorar la administración del agua, ya que, se demuestra que el proceso es un cambio fiable para solucionar problemáticas identificadas.

En los últimos años ha existido un avance muy rápido respecto a los sistemas inteligentes en la agricultura. Anteriormente, los sistemas de riego solían ser por medio de molinos, surcos, entre otros para regar sus cultivos utilizando métodos tradicionales sin controlar y conocer las cantidades necesarias de agua que los cultivos necesitan. Estos sistemas en la actualidad se los consideran obsoletos ya que son una de las principales causas de desperdicio de agua y, por lo tanto, principales causantes de la destrucción de algunos cultivos debido a la falta o exceso de agua. Entre los estudios previamente realizados sobre la problemática podemos hacer referencia de los siguientes estudios realizados:

El primer estudio tomado como apoyo en la investigación nos permitirá tener las bases respecto a lo que es un software para el control de riego y como es su funcionamiento mediante herramientas Open Source mediante el tema de, "Análisis y diseño de un prototipo para un sistema de control de riego automatizado con monitoreo y alertas a dispositivos móviles utilizando Arduino, conectividad BLE y software Open Source para los diferentes cultivos en el Cantón Daule Provincia De Guayas" (Camino, 2020).

Donde su objetivo principal es "Diseñar un prototipo para automatizar el sistema de control de riego mediante el monitoreo y alertas móviles utilizando Arduino, conectividad BLE y software Open Source para los diferentes cultivos en el cantón Daule provincia del Guayas" (Camino, 2020). Tuvieron la conclusión de desarrollar esta investigación, utilizando tecnología computacional que permitió al desarrollo del software y del sistema del riego, la cual pudieron optimizar el uso del agua mediante el uso de arduino, la utilización de emisores que permitieron a realizar el riego de manera controlada y con sensores para medir y monitorear la humedad del suelo.

El segundo estudio lo he utilizado para dar sustentación a nuestra investigación con el tema, "Diseño y desarrollo de un sistema de monitorización y control del riego en una explotación agrícola" (Campano, 2020). El objetivo principal de esta investigación lograr realizar una adaptación de un sistema de monitorización y control del riego para explotaciones agrícolas basado en la tecnología WiFi. Este sistema es capaz de operar en un área extendida, superando algunas limitaciones impuestas por la tecnología WiFi, al ser una tecnología de baja potencia de transmisión, a pesar de su largo alcance los dispositivos que las usan pueden ser alimentadas mediante generadores o baterías y así poder lograr una gran duración de estas, además, resultarían ideales para extender la cobertura al resto del área del cultivo.

El tercer estudio escogido lo eh utilizado con el fin de apoyarme en la creación de mi propuesta que consiste en "Desarrollo de una aplicación web para el monitoreo y control de riego de cultivos mediante el uso de una red de sensores inalámbricos" (Flores, 2020). Esta investigación busca optimizar el agua y al desarrollo de los cultivos. Su objetivo principal es crear una aplicación web para el monitoreo y control del riego a través de una red de sensores para el Centro Experimental San Francisco.

El último estudio escogido lo eh utilizado como sustento para la propuesta que consiste en un "Software de riego inteligente basado en control difuso para mejorar la administración del consumo de agua en los campos del Valle Chicama" (Flores, 2020). Esta investigación busca en solucionar los problemas de los agricultores del

Valle Chicama que no cuentan con un correcto sistema para la administración de agua en los campos de cultivos. Su objetivo principal se centra en mejorar la administración del consumo del agua por medio de un software de riego inteligente basado en control difusa con el fin de erradicar los problemas que ellos presentan

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 El Riego

El riego es el aprovechamiento del agua por parte de las plantas agrícolas u ornamentales para satisfacer sus necesidades, brindándoles la humedad necesaria en los diferentes momentos en que no están recibiendo suficiente agua debido a las lluvias. El riego aumenta los rendimientos, los rendimientos de los cultivos y se estabiliza. Durante la transferencia de agua y el riego, hay pérdidas de líquido por flujo, ósmosis, evaporación y arrastre.

2.2.2 Sistemas de riego actuales para la agricultura

Un sistema de riego eficiente es aquel que entrega la cantidad requerida de agua de manera oportuna manteniendo condiciones viales del suelo para el crecimiento de las plantas. La mayoría de los sistemas de riego están programados con un cronograma creado a partir de la medición de la evapotranspiración de un lugar esta técnica es funcional pero se basa en la medición indirecta de variables los sistemas automáticos utilizan sensores para variar la temperatura de humedad del suelo nos permite determinar el momento óptimo para regar esto gracias a la electroválvula activada por el controlador programable El suelo debe humedecerse a la profundidad requerida del cultivo sin embargo su estado en ocasiones puede volverse crítico si se necesita agua sin tratar lo que se manifiesta como no germinación y falta de crecimiento debido a sequía. Debido a la importancia del riego en el proceso productivo es necesario definir claramente los diferentes tipos de riego que se utilizan para los cultivos.

2.2.3 Fertirrigación

Es la técnica de mezclar fertilizantes disueltos en agua mediante una técnica de riego de manera continua o intermitente, donde se comienza desde el cabezal de riego, aquí se realiza la mezcla de los fertilizantes y la inyección al sistema (PortalFruticola, 2019).

2.2.4 Riego hidropónico

Permite el riego de las plantas mediante la circulación del agua mediante canales, tuberías y bandejas flotantes donde se encuentran ubicadas las plantas (InfoAgro, 2019).



Figura 1. Riego hidropónico.

2.2.5 Riego por aspersión

En general, el riego por aspersión es el uso del sistema de riego en forma de lluvia o llovizna para los cultivos, este sistema puede alcanzar gran superficie y alta densidad, por eso es más utilizado en la actualidad.



Figura 2. Riego por aspersión.

2.2.6 Riego por nebulización

Consiste en crear ligeras cortinas de niebla mediante una avanzada mecanización, permitiendo la reducción de la transpiración de las plantas. La neblización se puede realizar uniformemente con fertilizantes y productos químicos que mejoren la calidad de la planta (Savazzi, 2019).



Figura 3. Riego por nebulización.

2.2.7 Riego por inundación.

El riego por inundación se refiere al riego por superficie donde el terreno se encuentra bajo el agua y la fuerza de gravedad es quien permite el movimiento y la filtración del agua en todo el terreno (Delgado, 2022).



Figura 4. Riego por inundación

2.2.8 Riego por microaspersión.

El un ajuste del riego por aspersión donde el agua toma forma de lluvia debido a los microaspersores, este método es considerado como uno de los más versátiles debido a su rápida adaptación en cualquier tipo de cultivos (Gritec, 2018).



Figura 5. Riego por inundación.

2.2.9 Riego automático.

Este es un sistema recomendado para el riego de plantas, su costo es mayor que los métodos manuales, pero por las instalaciones certificadas con esta instalación personalizada, la compra vale mucho la pena. Las principales ventajas que se obtienen son el ahorro de tiempo y mano de obra, ya que la operación será planificada, no requiere apertura y cierre manual de la llave.

2.2.10 Riego por goteo.

Consiste en proporcionar agua a las plantas de gota a gota de manera continua y lenta, evitando el encharcamiento del agua y manteniendo la humedad necesaria en el suelo. También se lo denomina riego de alta frecuencia o riego localizado donde permite el riego mediante intervalos de tiempo (Tarapués, 2020).



Figura 6. Riego por goteo.

➤ Ventajas y desventajas del sistema de riego por goteo

Además de permitir el ahorro del agua y energía, este tipo de sistemas se pueden automatizar permitiendo un mayor control y libertad. Gracias a este sistema de riego ayuda a aumentar la producción, facilita el movimiento de la maquinaria y las labores agrícolas, también permite la disminución de malas hierbas, bacterias y hongos, pero su inversión inicial puede ser alta en comparación de otros sistemas, pero a largo plazo su mantenimiento llega ser muy económica (Regaber, 2022).

2.2.11 Funcionalidad de un Software

Los requerimientos funcionales definen la función del sistema de software o sus componentes, estos pueden ser: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades muy específicas que un sistema debe cumplir. Los requisitos de comportamiento para cada requisito funcional se muestran en los casos de uso. Son complementados por los requisitos no funcionales, que se enfocan en cambio en el diseño o la implementación.

2.2.12 Software de aplicación

Es un tipo de software de computador que está desarrollado con el fin de cumplir ciertas tareas, funciones o actividades de manera fácil, sencilla y coordinada para el usuario quien lo maneja. Las aplicaciones son desarrolladas por un grupo dependiente o independiente de desarrolladores con la única finalidad de facilitar procesos o tareas de las personas mayormente se utiliza un lenguaje de programación de alto nivel, pero a simple vista para el usuario es muy fácil de manipular (Luis, 2019).

2.2.13 Base de Datos

En el proyecto actual se necesita de manera importante la utilización de un gestor de base de datos el cual permita almacenar una numerosa cantidad de datos que permita al usuario utilizar para la toma de decisiones.

Una base de datos es considerada como una gran herramienta para la recopilación de datos de manera organizada con el fin de relacionarlas para que la búsqueda de información sea más fácil y rápida con la ayuda de un sistema informático (European Knowledge Center for Information Technology, 2019).



Figura 7. Administrador de base de datos

2.2.13.1 Base de datos relacional

Se lo considera un concepto básico en el año de 1963 donde se lo denominaba un conjunto de datos e información que se relacionaban de manera agrupada y estructurada dentro de las grandes bibliotecas y monasterios.

La recolección de datos organizados dentro de un conjunto de tablas que están descritas, donde son fáciles de editarlas y extenderlas luego de su creación se la conoce como una base de datos relacional. Esta también puede nombrar dominios de posibles valores de una columna y establecer restricciones adicionales a estos datos (Rouse, 2021).

2.2.13.2 Base de datos no relacional

La base de datos no relacional o también llamada NoSQL son aquellas que no tienen un identificador a diferencia de las relacionales, las cual no permite la relación entre un conjunto de datos. Este tipo de base de datos es considerado utilizarlo cuando el volumen de datos crece de manera rápida en momentos exactos o cuando tenemos un exceso uso de los sistemas en múltiples ocasiones por parte de los usuarios (Rendón, 2019).

2.2.13.3 Comparativa de administrador de base de datos

Tabla 1. MySQL vs PostgreSQL

Características	MySQL	PostgreSQL
SO Servidor	Linux, OS X, Solaris y Windows	Linux, OS X, Solaris, Windows, Unix, NetBSD y HP-UX
Lenguaje de Programación	C, C++	C
Arquitectura	Cliente/Servidor	Cliente/Servidor
Lenguajes de programación que soporta	C, C++, Delphi, Java, .NET y Node.js	C, C++, Delphi, Java, .NET, Node.js y Python
Usos populares	Sitios web, Aplicaciones web, Lamp Stack	Análisis, Data Mining, Business Intelligence y Warehousing

Nota. Describe la comparative entre MySQL y PostgreSQL.

2.2.14 Entornos de Programación

Un entorno de programación, o IDE, es un programa que facilita el desarrollo y la programación de otros programas. Según una encuesta realizada por la comunidad de desarrolladores de Stark Overflow, determinaron que estos son los editores y entornos de programación más populares:

Desarrollador web		Desarrollador móvil		SRE/DevOps	
Visual Studio Code	55.6%	Android Studio	54.2%	Visual Studio Code	55.2%
Visual Studio	32.5%	Visual Studio Code	53.8%	Vim	43.7%
Notepad++	30.4%	Xcode	34.5%	IntelliJ	29.4%
IntelliJ	27.3%	Visual Studio	31.3%	Visual Studio	28.7%
Vim	25.9%	IntelliJ	31.1%	Notepad++	28.2%
Sublime Text	24.0%	Notepad++	27.8%	Sublime Text	23.0%
Android Studio	15.1%	Sublime Text	26.5%	PyCharm	16.3%
Eclipse	14.2%	Vim	18.6%	Atom	14.1%
Atom	12.7%	Atom	14.9%	Android Studio	13.1%
PyCharm	12.1%	Eclipse	14.4%	Eclipse	12.2%
PHPStorm	9.3%	PyCharm	10.7%	PHPStorm	10.1%
Xcode	8.1%	PHPStorm	8.8%	IPython / Jupyter	9.9%
IPython / Jupyter	7.2%	NetBeans	8.1%	Xcode	8.4%
NetBeans	5.8%	IPython / Jupyter	5.6%	Emacs	6.5%

Figura 8. Entornos de programación

2.2.14.1 Visual Studio Code

Es un potente editor de código para Linux, Windows y MacOS, creado por Microsoft para desarrollar y depurar aplicaciones en la web y la nube de manera modernas. Tiene soporte nativo y complementos para C, Java, Python, Node.js, C#, JavaScript, .Net y otros lenguajes de programación. (Flores, 2022).



Figura 9. Visual Studio Code

2.2.14.2 Notepad++

Es un editor de código portátil, liviano y gratuito que admite secuencias de comandos y admite más de 50 lenguajes de programación. Este editor es similar al Bloc de notas de nuestra computadora, la diferencia es que tiene resaltado de sintaxis, autocompletado de líneas de código, búsqueda y reemplazo y otras características. (Aguilar, 2022).



Figura 10. Notepad++

2.2.14.3 Vim

Es un editor de código para programadores que facilita la programación con funciones de edición, depuración y compilación. El editor es un compilador externo que puede interpretar la entrada de código de cualquier IDE e interpretar sus resultados. Vim destaca por su configuración y eficacia en todo tipo de textos.



Figura 11. Vim

2.2.14.4 Eclipse

Es un programa de código abierto y multiplataforma que te permite desarrollar aplicaciones usando C/C++, Java, Python, Ruby y más. La llamada arquitectura de complemento permite que el entorno de programación escriba las extensiones deseadas, como la configuración, administración y soporte para Java, CVS Eclipse SDK. (Soplalaburbujas, 2019).



Figura 12. Eclipse.

2.2.14.5 NetBeans

Es un entorno de desarrollo integrado de código abierto que requiere una máquina virtual de Java para ejecutarse. Fue creado específicamente para desarrolladores de Java (JVM) y, con el tiempo, lo hicieron compatible con C#, C++, PHP, HTML5 y Groovy, así como para JavaScript y JavaFX.

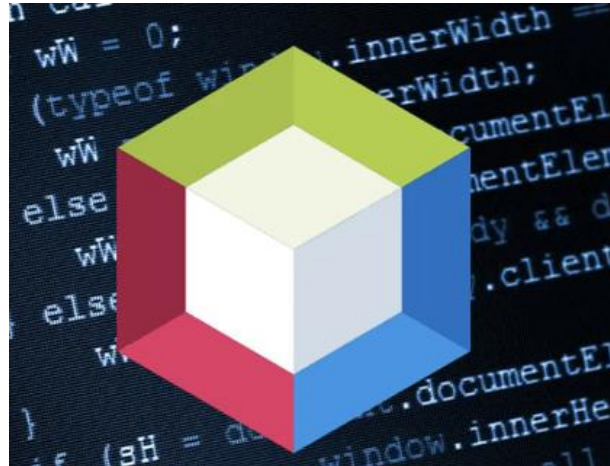


Figura 13. NetBeans.

2.2.15 Visual Studio

Visual Studio es un entorno de desarrollo para los diferentes sistemas operativos siendo compatible con diversos lenguajes de programación como C++, C#, Visual Basic entre otros, también con otros entornos de desarrollo como ASP.NET y desarrollo web. Esta aplicación puede proporcionar varios servicios para facilitar el desarrollo de aplicaciones (Peralta, 2022).

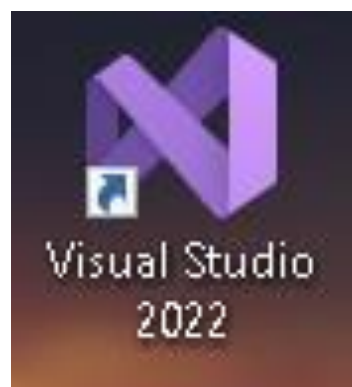


Figura 14. Visual Studio.

2.2.15.1 Diferencias de entorno de programación.

Tabla 2. Visual Studio vs NetBeans.

Características	Visual Studio	NetBeans
Precio	Versión Gratuita y Prueba gratis	Versión gratuita
Implementación	Basado en la nube	Basado en la nube
Asistencia	(E-mail, Foro, chat)	No tiene asistencia
Funcionalidades	Animación	Depuración
	Depuración	Desarrollo de aplicaciones web, móviles, código y sitios web
	Desarrollo de aplicaciones web, móviles, código y sitios web	Edición de código
	Edición de código	Entorno de desarrollo integrado
	Entorno de desarrollo integrado	Para desarrolladores
	Interfaz gráfica de usuario Para desarrolladores	

Nota. Describe la comparativa del software de Visual Studio y NetBeans.

2.2.16 Arduino IDE

Arduino nació en el 2005 como una herramienta para realizar prototipos rápidos para poner en práctica sus conocimientos de electrónica y programación. El lenguaje de programación es muy fácil de aprender para cualquier persona que no tenga conocimientos previos a la electrónica y programación, su plataforma es sencilla y de fácil accesibilidad para comenzar cualquier tipo de proyecto (Muñoz, 2018).



Figura 15. Ambiente de programación de arduino

2.2.17 Componentes electrónicos

Los componentes electrónicos con los encargados de enviar, captar, transmitir, gestionar, controlar una variedad de aplicaciones que son parte de un circuito electrónico y que son diseñados con el propósito de conectarse entre sí. Gracias a estos tipos de componentes electrónicos nos permite automatizar procesos como es en el caso de los sensores de humedad y temperatura (Peralta, 2022).

2.2.18 Módulo de Relé

Este dispositivo electrónico se encarga de hacer la función de un interruptor o un conmutador con la diferencia que este dispositivo no se lo acciona manualmente, sino que se acciona de manera electrónica. Este dispositivo normalmente es usado para interconectar el control con la potencia. Está compuesto por una placa de circuito PCB en el cual tiene componentes como el relé, un transistor de diodo, indicadores de activación y conectores de control y potencial.



Figura 16. Módulo de relé

➤ Características del módulo de relé

Tabla 3. Características de módulo de relé de 5v.

Característica	Descripción
Voltaje	5v
Reley	1CH
Corriente	10A
Acción	10ms/5ms
Señal de control	3.3V – 5v
Capacidad	10A/250VAC – 10A/30VDC

Nota. Describe las características del modulo de relé.

2.2.19 Arduino

La placa de arduino consiste en un microcontrolador donde podemos grabar instrucciones mediante la programación para crear aplicaciones juntamente con los circuitos que hayamos montado, cada placa contiene diferentes puertos de entrada y salida donde podemos enviar y recibir la entrada de datos ya sea por el entorno de programación donde estemos trabajando u otros elementos como la cámara, entre otros (Muñoz, 2018).



Figura 17. Placa de arduino.

➤ Características de la placa de Arduino UNO

Tabla 4. Características de la placa de arduino UNO.

Característica	Descripción
Voltaje	5v
Pinout	14 pines digitales y 6 pines analógicos
Voltaje de entrada	7,5v -12v
Memoria	32KB Flash - 2KBRAM – 1KB Eeprom
Microcontrolador	ATMega328P
Velocidad de reloj	16 MHz.

Nota. Describe las características de arduino Uno.

2.2.19.1 Comparativa de Arduino y Raspberry Pi.

Tabla 5. Arduino vs Raspberry Pi.

Características	Arduino	Raspberry Pi
Alimentación de energía	Complicado que funcione con batería	Está diseñado para que funcione con batería
Funcionalidad	Requiere de librerías	Sensores y componentes integrados
Precio	Caro	Barato
Conectividad	Se conecta por el puerto RJ-45 o Wifi usb	Necesita de componente externo para conectarse a internet

Nota. Describe la comparación entre arduino y raspberry Pi.

2.2.19.2 Tipos de Arduino.

Tabla 6. Tipos de Arduino.

Características	Uno	Leonardo	101	Esplora	Arduino Zero	Mega 2560
Procesador	ATmega328P	ATmega32U4	Intel Curie	ATmega32U4	ATSAM D21G18	ATmega2560
Voltaje de operación/ entrada	5 V 7-12 V	5 V 7-12 V	3.3 V 7-12 V	5 V 7-12 V	3.3 V 7-12 V	5 V 7-12 V
Velocidad CPU	16 MHz	16 MHz	32 MHz	16 MHz	48 MHz	16 MHz
Entradas/salidas analógicas	6/0	12/0	6/0	-	6/1	16/0
Entradas/salidas digitales	14/6	20/7	14/7	-	14/10	54/15
USB	Regular	Micro	Regular	Micro	2 Micro	Regular

Nota. Describe los tipos de sensores y sus características.

2.2.20 Comunicación UART Arduino

La comunicación serial se da entre la intervención de dos equipos que intercambian una secuencia de bits, esta comunicación es lenta ya que se realiza de bits a bits o uno por uno.

UART (universally asynchronous receiver/transmitter) es únicamente una unidad que permite convertir los datos a bits con el fin de ser transmitidos y recibidos en una velocidad determinada.

La comunicación serial también tiene variaciones de voltaje donde los dispositivos TTL (transistor transistor logic) hacen la comunicación mediante señales de voltaje comprendidas entre 0–5v o 0-3.3v.

UART operan a TTL 0-5v que se vuelven compatibles a la conexión de USB de la placa de arduino a un ordenador.

2.2.21 Sensor de humedad a tierra

Es un dispositivo electrónico que permite la detección del nivel de humedad en un ambiente. Son dispositivos analógicos o digitales, normalmente transforman la magnitud de humedad detectada a señales eléctricas de 4 a 20 mA, para luego pasar por un material semiconductor que se encarga de determinarlas de manera precisa mediante un valor numérico (El Confidencial, 2021).



Figura 18. Sensor de humedad a tierra

➤ Características del sensor de humedad a tierra

Tabla 7. Características del sensor de humedad a tierra.

Característica	Descripción
Voltaje de salida	0V – 4,2V
Alimentación	3.3V – 5V
Corriente	32 mA
Pines	Azul (Salida), Negro (GND), Rojo (Vcc)
Dimensiones	60x20x5mm
Conexión	Cable

Nota. Describe las características del sensor.

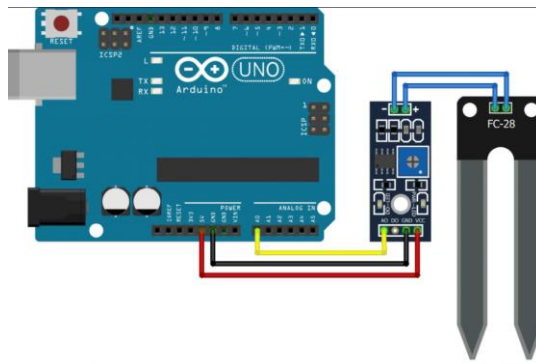


Figura 19. Conexión del sensor a la placa de arduino

2.2.22 Sensor DHT11

Es un sensor digital que permite medir la humedad y temperatura relativa, este sensor no tiene salida analógica lo cual lo hace perfecto para evitar ruido al momento del envío de los datos.

Tabla 8. Características del sensor DHT11.

Característica	Descripción
Voltaje de salida	0V – 5V
Alimentación	3.3V – 5V
Señal de salida	Digital
Rango de medida Temperatura	0 a 50 C
Conexión	Cable

Nota. Describe las características de DHT11.

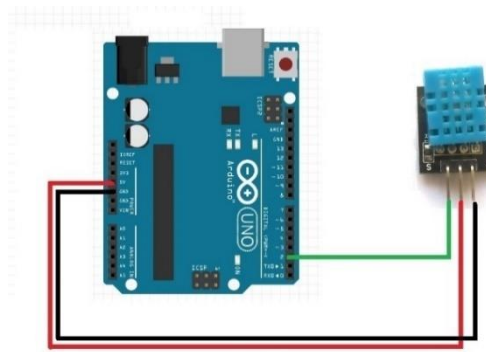


Figura 20. Conexión del sensor DHT11 a la placa de arduino.

2.2.23 Módulo de HC-06 bluetooth

Este módulo es un dispositivo electrónico que permite la conexión de arduino al pc mediante una conexión inalámbrica por medio del protocolo de bluetooth. El módulo de bluetooth contiene 4 pines que actúan como esclavo para su conexión, Vcc, Gnd, Txd y Rxd, además contine un led que permite conocer el estado de conexión del bluetooth.

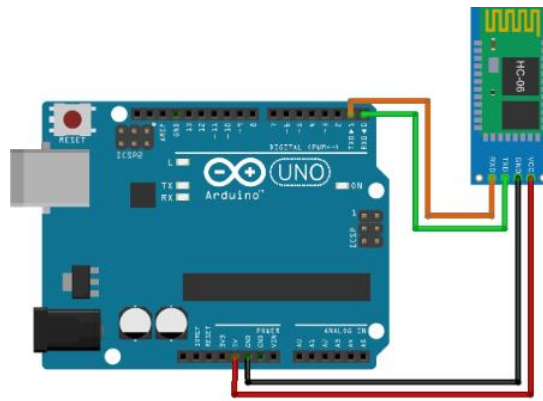


Figura 21. Módulo HC-06.

Tabla 9. Características del módulo HC-06.

Característica	Descripción
Protocolo	V1.1 / 2.0
Frecuencia	Banda ism de 2.4 Ghz
Modulación	GFSK
Alimentación	3.3 VDC 50mA (3.3v / 6v)
Pines	4
Temperatura de trabajo	-5 C a 45 C

Nota. Describe las características del módulo de HC-06.

2.2.24 Protoboard

Es una placa que contiene unos orificios que están conectados eléctricamente entre sí, permitiendo de manera fácil y sencilla la conexión de circuitos sin la necesidad de soldar parte de los circuitos. Al costado de la placa se encuentran los buses de alimentación negativo y positivo. Esta placa fue creada con el fin de realizar pruebas de circuitos electrónicos con ayuda de componentes electrónicos y puentes con cables (Ramirez, 2019).

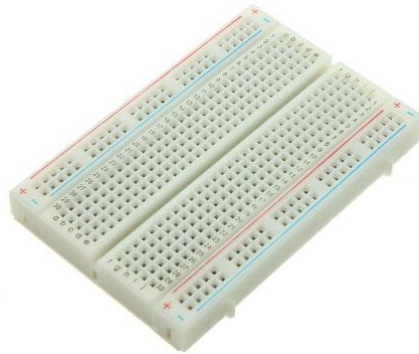


Figura 22. Protoboard

2.2.25 Cables Jumpers

También llamados saltadores son un cable que permite la conexión de los diferentes dispositivos electrónicos en la protoboard (Nahim de Anda, 2018).



Figura 23. Cables Jumpers.

2.2.26 Bomba de agua de 5v

Este elemento es muy dispensable para la extracción de líquidos de un lugar a otro estando dentro de las fuentes que tenga líquidos.



Figura 24. Bomba de agua de 5V.

2.2.26.1 Tipos de Bombas de agua

a) Bomba sumergible

Es muy utilizado para drena agua en caso de inundación, bodegas, depósitos, o zonas con profundidad de agua.



Figura 25. Bomba sumergible.

b) Bombas centrífugas multietapas

Este tipo de bombas permiten transformar la energía mecánica en energía mecánica en energía cinética mediante la presión de fluido.



Figura 26. Bomba centrífugas multietapas

c) Bomba booster o presurizadora.

Es una bomba que permite aumentar la presión del agua en las tuberías de agua.



Figura 27. Bomba booster.

d) Bomba de pozo.

Este tipo de bomba permite sustraer agua desde fuentes subterráneas hacia la casa, estos no son sumergible normalmente se colocan afuera del pozo.



Figura 28. Bomba de pozo.

e) Bomba de recirculación.

Estas bombas tienen la funcionalidad de mantener el agua caliente en su punto, con el fin de aumentar el confort y reducir el derroche del agua.



Figura 29. Bomba de recirculación

f) Bomba de alcantarillado / macerador.

Este tipo de bombas permite bombear el agua de un lugar a otro, sin importar el flujo o la cantidad de agua.



Figura 30. Bomba de alcantarillado.

2.2.27 Guanábana

La guanábana es una especie de planta de la familia Annonaceae, considerada una flor y una baya hermafrodita leñosa, con todas las hojas, a menudo recogida para formar una fusión que incluye un tallo floral carnoso. Su cultura ha cambiado mediante pasan los años, dando como nuevas generaciones de consumidores que

aceptan productos no tradicionales, demandando nuevos sabores y diversidad nutricional complementada con cualidades curativas y muchos beneficios para la salud. Según Triviño, (2018) nos dice que:

En el Ecuador la historia de la frutícola es nueva, pero siempre se ha destacado en cuanto a calidad, debido a la ventaja de una posición geográfica con luz de 12 a 14 horas, lo que ha dado lugar a necesidades crecientes en el país y en el exterior, que demandan productos de alta calidad, lo que genera que los agronegocios e industrias sean obligadas a acogerse a nuevas políticas donde puedan obtener ventajas competitivas entre los mercados internacionales y nacionales.

Su estructura química lo hace único para tratar problemas con el sistema inmunológico o para mantener el sistema óseo y los dientes en buen estado. Pero no se recomienda comer grandes cantidades, ya que grandes cantidades pueden presentar riesgos. Cultivada en climas cálidos como cualquier plantación, la guanábana requiere condiciones especiales para un crecimiento óptimo. También es susceptible a plagas y enfermedades.



Figura 31. Fruta Guanábana

2.2.28 Proceso de cultivo de la guanábana

La guanábana es el fruto del árbol tropical llamado guanábano, que puede medir una altura máxima de diez metros. Es muy interesante, ya que provee propiedades medicinales, es un buen aliado del corazón y se lo puede usar como anticancerígeno. Según Sarmiento, (2019) afirma que:

Es una planta al aire libre crece mejor en sombra parcial y puede tolerar el sol directo, pero crece en ambientes tropicales alternando luz y sombra es su hábitat preferido. El mejor suelo para esta planta es uno que esté siempre húmedo. El caso de este cultivo en contenedor se debe utilizar un abono que aporte fósforo nitrógeno y potasio. Como es un árbol que puede alcanzar gran altura las raíces aún se están desarrollando profundamente por lo que necesita un suelo profundo rico en materia orgánica.

- Temperatura: Es una fruta que requiere un ambiente tropical, cálido y húmedo comprendido entre 23 a 30 °C donde se la considera como una especie susceptible al frío.
- Suelos: Crece en suelo que contenga altos nutrientes, buen drenaje y francos donde sean sembrados a una buena profundidad.
- Riego: Se lo considera como un árbol tolerante a la sequía por corto tiempo, pero si se extiende a largos periodos de tiempo mayores a 30 días, se requiere un riego abundante antes y durante la floración por cualquier sistema de fertirrigación.
- Distancias de plantación: La distancia de siembra recomendada en plantaciones comerciales es de 7 m entre hileras y 6 m entre plantas, para tener densidades de 238 árboles/Ha, pero también se realizan plantaciones a 7 x 7 m (204 árboles), y a 8 x 8 m (162 árboles), en forma cuadrangular o en tresbolillo.
- Preparación del terreno: Incorporar materia orgánica para mejorar la estructura, alcanzar niveles del 4% y 5% son ideales.



Figura 32. Preparación del terreno

- Apertura de hoyos: Los lados son de 50 x 50 cm y la profundidad de 70 cm donde se colocará el vivero cuando la planta tenga unos 70 cm de altura. En cada fosa se depositarán 2 kg de estiércol como aporte de materia orgánica, y se rellenará la fosa con tierra rica en materia orgánica.
- Poda: Se debe podar para dar forma al arbusto y evitar el crecimiento excesivo de hojas, lo que reduce los rendimientos.



Figura 33. Limpieza del árbol de guanábana

2.2.29 Plagas

Plagas que afectan al cultivo de Guanábana:

- Polilla.
- Avispa
- Perforador (Comedor de semilla)
- Escariador de tallo
- Ácaros



Figura 34. Plagas en el fruto

2.2.30 Enfermedades

Existen enfermedades que ataca a la guanábana una de ellas es la Antracnosis producida por el hongo *Colletotrichum*, el cual daña a diversas partes de las plantas comenzando desde el tallo, luego a las ramas, después las hojas para finalizar con el fruto.



Figura 35 Enfermedades en la planta.

2.2.31 Metodología de desarrollo XP

Es una metodología ágil y flexible conocida como Programación Extrema que se utiliza para la gestión de proyectos, donde especialmente se centra en aumentar y mejorar las relaciones entre el personal de desarrollo con el fin de alcanzar el éxito, el buen ambiente de trabajo y el aprendizaje continuo. Esta metodología es muy buena cuando tenemos proyectos con requisitos imprecisos y cambiantes permitiendo que el equipo de trabajo genere una retroalimentación continua (Calvo, 2018).

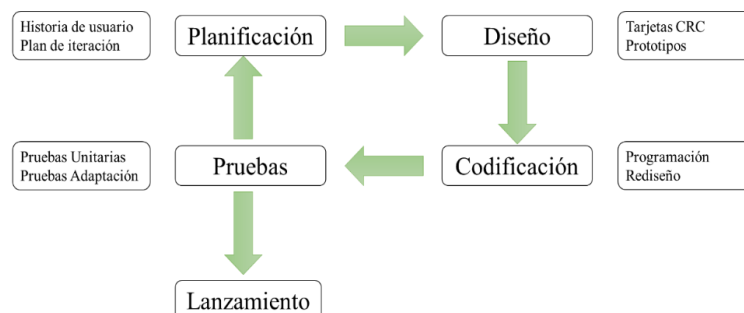


Figura 36 Metodología de Desarrollo XP.

2.2.31.1 Planificación

En la primera etapa se trata de identificar la historial de usuario que se basa en las necesidades del cliente, estas son las tarjetas que definirán las características del software. Cada historia de usuario se puede partir según su prioridad.

2.2.31.2 Diseño

En la segunda etapa se trata de realizar la programación donde el código sea sencillo para seguir con el flujo de funcionalidad de la historia del usuario.

2.2.31.3 Codificación

En la tercera etapa se trata de realizar la programación siguiendo el proceso de metodología de programación extrema para que sea universal, donde se busca obtener que el código sea de propiedad propia o colectiva.

2.2.31.4 Prueba

En la cuarta etapa se trata de realizar pruebas unitarias al código que está listo permitiendo corregir fallas que pueda aparecer periódicamente.

2.2.31.5 Lanzamiento

Llegamos a la última y quita etapa donde si realizamos correctamente las anteriores no deberíamos encontrar sorpresas. En la última etapa se logró probar las historias de usuario y ajustarse a los requerimientos del cliente, por el cual se cumplió el objetivo de estructurar un software que cumple con las especificaciones por parte del cliente.

2.2.32 ISO 25000

La ISO/IEC 25000 llamada también como SQuaRE perteneciente a la familia de las normas tiene como objetivo evaluar la calidad del producto software.

La familia ISO/IEC 25000 es la evolución de otras anteriores, principalmente de las normas ISO/IEC 9126, que refiere a las características de un modelo de calidad del producto software e ISO/IEC 14598, que se refiere al proceso de evaluación de productos software (Marquina, 2020).

La ISO/IEC está constituida de las siguientes divisiones:

- ISO/IEC 2500n: Gestión de calidad.
- ISO/IEC 2501n: División del modelo de calidad.

- ISO/IEC 2502n: División de mediciones de calidad.
- ISO/IEC 2503n: División de requisitos de calidad.
- ISO/IEC 2504n: División de evaluación de la calidad.
- ISO/IEC 25050–25099: Estándares de extensión SQuaRE.

2.2.32.1 ISO/IEC 2500n: Gestión de calidad.

Esta división define todos los modelos, términos y definiciones referentes a las otras normas de la ISO/IEC 25000, la cual está formada por los documentos ISO/IEC 25000 guía de SQuaRE y ISO/IEC 25001 Planificación y gestión (Marquina, 2020).

2.2.32.2 ISO/IEC 2501n: División del modelo de calidad.

Esta división presenta los modelos de calidad detalladamente con las características para calidad interna, externa y uso del producto software, la cual está formada por: ISO/IEC 25010 Modelos de calidad de sistemas y software y ISO/IEC 25012 Modelo de calidad de datos (Marquina, 2020).

2.2.32.3 ISO/IEC 2502n: División de mediciones de calidad.

Esta división tiene un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas (interna, externa y en uso) y las guías prácticas para su aplicación, la cual está formada por los documentos ISO/IEC 25020 Modelo de referencia para la medida con guía, ISO/IEC 25021 Elementos de medida de calidad, ISO/IEC 25022 Medición de la calidad de uso, ISO/IEC 25023 Medición de la calidad del producto y ISO/IEC 25024 Medición de la calidad de datos (Marquina, 2020).

2.2.32.4 ISO/IEC 2503n: División de requisitos de calidad

Esta división especifica los requerimientos de calidad que pueden ser necesitados en el proceso de elicitación de requisitos calidad o en el proceso de evaluación, la cual está formada por los documentos de ISO/IEC 25030 Requisitos de calidad (Marquina, 2020).

2.2.32.5 ISO/IEC 2504n: División de evaluación de la calidad.

Esta división otorga requisitos, guías y recomendaciones para la evaluación de un producto, tanto evaluadores como desarrolladores o clientes, la cual está formada

por los documentos ISO/IEC 25040 Modelo de referencia para la evaluación, ISO/IEC 25041 Módulos de evaluación, ISO/IEC 25042 Proceso de evaluación para desarrolladores, ISO/IEC 25043 Proceso de evaluación para compradores y ISO/IEC 25044 Proceso de evaluación para evaluadores (Marquina, 2020).

2.2.32.6 ISO/IEC 25050–25099: Estándares de extensión SQuaRE.

Esta división está reservada para las normas e informes técnicos que tengan dominios de aplicación específicos que son utilizadas para completar las 5 divisiones anteriores (Marquina, 2020).

2.2.33 ISO 12207 Modelos de Ciclos de Vida del Software

La ISO 12207 es un estándar que se encarga de los procesos de ciclo de vida de un software, que nace desde la necesidad hasta la retirada del software.

2.2.33.1 ISO IEC IEEE 12207 Procesos de ciclo de vida de software

Recomienda tener en común los procesos de vida del software, desde que nace la necesidad hasta la salida de este, donde el propósito es proporcionar requisitos mínimos para la preparación y los planes de aseguramiento del software.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente proyecto de investigación utiliza un enfoque mixto, es decir un enfoque cualitativo y cuantitativo. Enfoque cualitativo por que tendrá la opinión, características y funcionalidades que el usuario necesita que este en su software y un enfoque cuantitativo el cual se va a basar en la investigación de la observación del problema mediante datos estadísticos para determinar su comportamiento y cuanto afecta al agricultor.

3.1.2. Tipo de Investigación

Investigación Documental

En el desarrollo de esta investigación se hizo uso de la investigación documental la cual nos permitió la recolección de diversos documentos de diferentes fuentes como son libros físicos, digitales, tesis y artículos científicos que se relacionan con el tema de nuestra investigación para que de esta forma podamos ampliar nuestro conocimiento. Según Máxima, (2020) afirma que:

La investigación documental es toda aquella búsqueda de material principal que contenga la compilación de documentos escritos y audiovisuales que sirvan como muestra de eventos ocurrido para dar validez a investigaciones por medio de diversos materiales como libros, periódicos, grabaciones, revistas, entre otros. A todo estos se lo llama fuentes documentales.

Investigación Descriptiva

Este proyecto presenta una investigación descriptiva ya que describe los problemas que presenta la finca respecto a la administración del riego en los cultivos de guanábana. Con el fin de recaudar información acerca del objeto de estudio. "Su objetivo principal es recopilar datos e informaciones sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales" (Nicomendes, 2018). Este nivel de investigación también podría denominarse una investigación de levantamiento de datos.

Investigación de Campo

La investigación de campo la realizamos para poder familiarizarnos con el fenómeno de estudio para determinar, observar su comportamiento y como este está afectando a nuestras variables de estudio. "La investigación de campo recopila los datos directamente de la realidad y permite la obtención de información directa con relación a un problema" (Arias, 2020). Como en primer lugar, deberemos obtener los datos de lo que son las fuentes primarias, es decir de los agricultores o del encargado de la finca y así tener la información de manera directa. Esto es muy útil ya que ayuda a obtener opiniones de los implicados por la situación del fenómeno de estudio.

3.2. IDEA A DEFENDER

El software de monitorización y control de riego apoya en el proceso de mejoramiento de la administración del agua en cultivos de guanábana en la Finca Ena María ubicada en el cantón La Concordia.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 10. Operacionalización de Variables.

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Software de monitorización	Software de monitorización se compone de una plataforma que permite al usuario visualizar datos como la humedad y tener un control total sobre su sistema de riego.	Información del Software	Numero de Interfaces		
			Numero de sensores conectados		
		Monitorización de humedad	Tiempo de administración de agua		
			Accesibilidad administrativa		
Control del riego	Mediante este software se controla la manera de riego que necesita la planta y así permitiendo controlar la aplicación a distancia.	Control del proceso sistematizado	Humedad	Encuesta al agricultor de Guanábana	Cuestionario
			Nivel de cobertura del Software		
		Sistemas de administración del agua	Nivel de cobertura de monitoreo de riego.		
			Nivel de costos de riego.		
		Tiempo de control riego	Grado de Precisión de Riego		
			Sistema de goteo		
			Sistema por aspersión		
			Sistema por surcos		
			Sistema por microaspersión		
			10 vez al mes		
			5 veces al mes		
			Todos los días del mes		

Nota. Describe las variables independiente y dependiente.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

En la presente investigación se utilizamos el muestreo por conveniencia, (Requena, 2021) no dice que “Es un método de muestreo no probabilístico que consiste en seleccionar a los individuos que convienen al investigador para la muestra”, al ser una población pequeña de 15 personas no hubo la necesidad de aplicar un muestro probabilístico o aplicar alguna fórmula para determinar la muestra. Además, resulta un método fácil y entendible para la recolección de información para nuestra investigación.

3.4.2 Técnicas e Instrumento

La encuesta es una técnica basada en preguntas estructuradas que tienen como base la operacionalización de variables, esta tiene por objetivo recolectar información sobre el problema de investigación, al aplicarlas a un grupo de personas. Se empleó esta técnica para obtener datos mediante un cuestionario de preguntas aplicado a la población de la Finca Ena Maria para identificar los problemas y dudas presentes en la zona de estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la encuesta

Pregunta 1: ¿Qué sistema de riego utiliza actualmente?

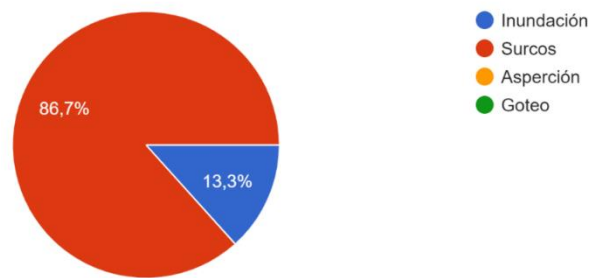


Figura 37. Pregunta 1

Análisis

En la Finca Ena Maria la implementación del riego por goteo y aspersión es nulo para los cultivos de guanábana ya que mayormente el sistema de riego más usado es por medio de surcos.

Pregunta 2: ¿Qué fuente de agua utiliza principalmente para el riego de cultivos de guanábana?

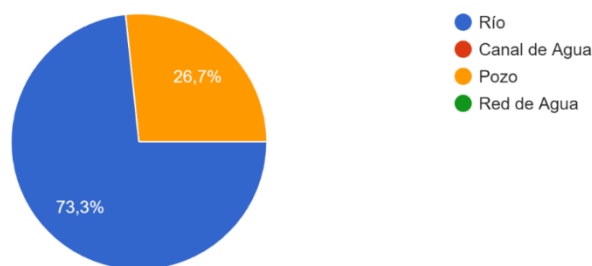


Figura 38. Pregunta 2.

Análisis

En la gráfica se puede evidenciar que para el riego de sus cultivos de guanábana no utiliza una red de agua o canal para lo cual deben sustraer mayormente este líquido del río o posteriormente del pozo.

Pregunta 3: ¿Cuántas veces al mes riega los cultivos?

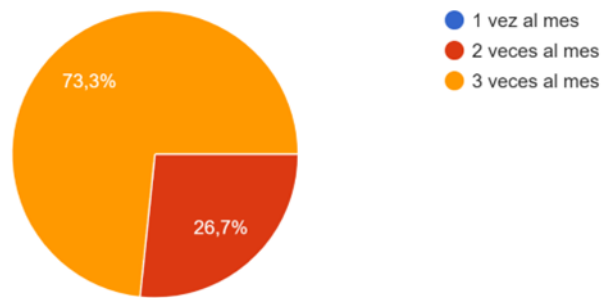


Figura 39. Pregunta 3-

Análisis

En la gráfica se puede evidenciar que el riego del cultivo de guanábana se lo realiza 3 veces al mes ya que la finca al estar ubicada en un ambiente muy cálido necesita que sus cultivos estén siempre con agua. En invierno estas apenas necesitan que ser regadas por lo cual solo lo realizan dos veces al mes.

Pregunta 4: ¿Considera que el método actual de sistema de riego le genera desperdicio de agua?

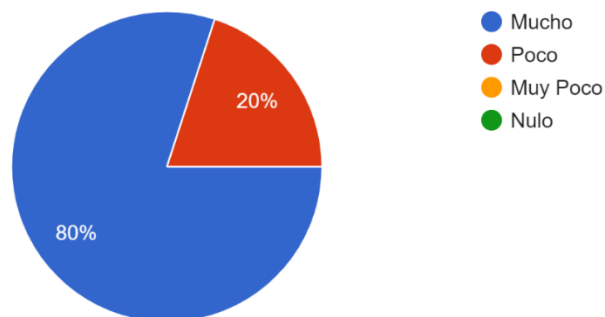


Figura 40. Pregunta 4.

Análisis

Para los agricultores es muy importante cuidar el agua y el medio ambiente, por lo cual ellos consideran que el método de riego actual les genera mucho desperdicio del agua, provocando que allá encharcamientos, pérdidas de nutrientes, entre otros; haciendo que los cultivos de guanábana contraigan enfermedades y pérdida de nutrientes que son muy necesarias para su crecimiento y fruto.

Pregunta 5: ¿Tiene algún conocimiento de lo que es un software de monitorización y control de riego?

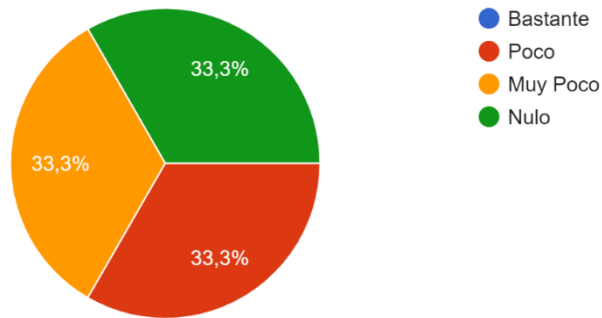


Figura 41. Pregunta 5.

Análisis

Entre las personas encuestadas tomando en cuenta que entre los que conocen un poco y muy poco son el 66.6% tiene una idea al momento de hablarles de un software de monitorización y control aun que existe una minoría que desconocen de lo que se trata.

Pregunta 6: ¿Tiene conocimiento acerca de los sensores de humedad?

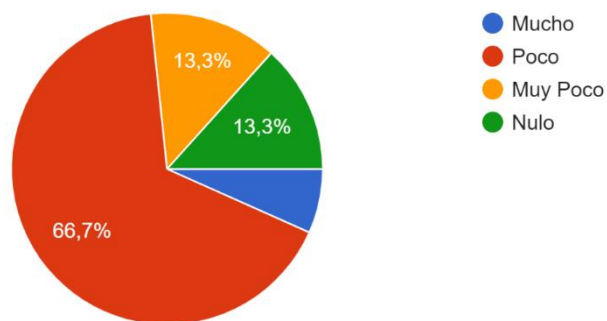


Figura 42. Pregunta 6.

Análisis

El 86,7% de las personas encuestadas conocen que son los sensores de humedad ya que cuentan con dispositivos que contiene estos sensores, pero apenas el 13.3% desconocen acerca de estos dispositivos electrónicos, ya que no han tenido la oportunidad de trabajar con ellos.

Pregunta 7: ¿Posee experiencia manejando software y/o sistemas de riego?

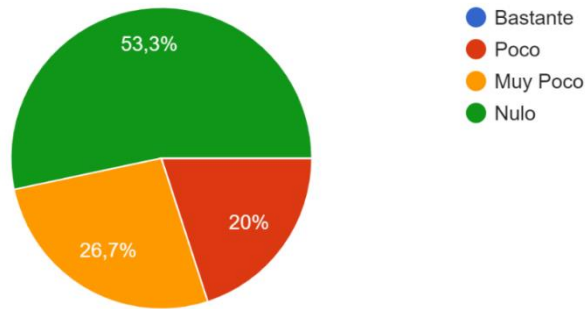


Figura 43. Pregunta 7.

Análisis

Las personas que conforman el 46,7% han trabajado con sistemas de riego en sus anteriores empleos teniendo el conocimiento de cómo aplicarlos dentro de un cultivo, pero la mayoría que conforman el 53,3% de las personas encuestadas no han tenido la oportunidad de manejar software y/o sistemas de riego por el cual se les dificultaría la utilización de uno.

Pregunta 8: ¿Piensa usted que el software de monitorización y control de riego le podría brindar una optimización de sus recursos?

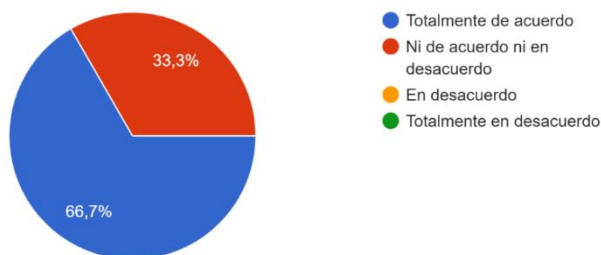


Figura 44. Pregunta 8.

Análisis

Al no tener conocimiento de la funcionalidad de un software de monitorización y control la minoría de los agricultores creen que no hará un gran cambio en la optimización de sus recursos, en cambio el resto de los agricultores afirman que serían un gran beneficio para la conservación de sus recursos.

Pregunta 9: ¿Qué porcentaje piensa usted que se optimizaría el consumo del agua al implementar un software de monitorización y control de riego?

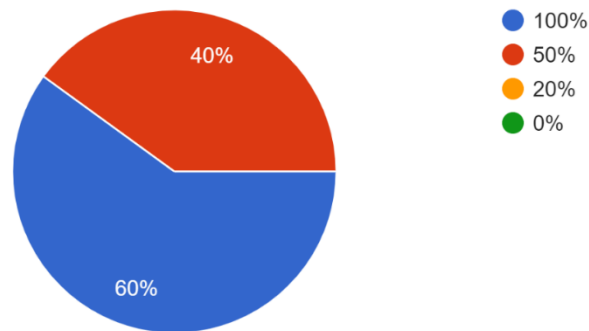


Figura 45. Pregunta 9.

Análisis

Al tener en cuenta que utilizan un riego tradicional la mayoría dicen que este sistema optimizará el 100% el consumo del agua evitando que esta genere desperdicio, encharcamiento y salinización por el exceso de agua, en cambio otros creen que lo hará apenas el 50% ya que ningún sistema realiza un trabajo al 100%.

Pregunta 10: ¿Cree usted que, utilizando un software de monitorización y control, mejoraría la distribución del agua?

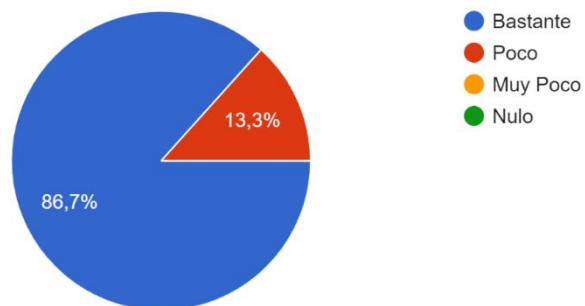


Figura 46. Pregunta 10.

Análisis

La distribución del agua es algo complejo de realizarlo ya que el agricultor debe tener en cuenta la cantidad necesaria que debe ser distribuida para la planta por lo que la mayoría de los agricultores de guanábana se dieron cuenta que al usar el software podría mejorar la precisión y la distribución del agua para cada planta.

Pregunta 11 ¿Cree usted que, utilizando un software de monitorización y control, optimizaría la cantidad de tiempo de trabajo empleado en el método actual de riego?

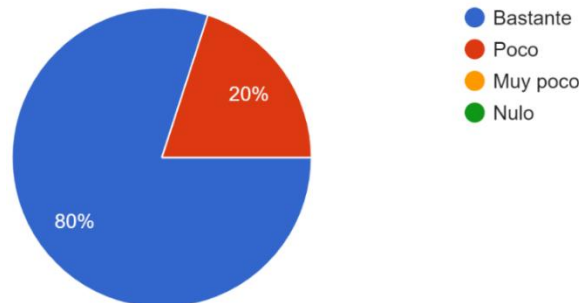


Figura 47. Pregunta 11.

Análisis

Los agricultores de la Finca Ena Maria al ver las dificultades que tienen al monitorizar y controlar sus cultivos de guanábana la mayoría cree que al utilizar un software les permitirán optimizar sus tiempos en comparación a cuando lo hacían con el método de riego actual, a cuál los lleva a perder mucho tiempo de trabajo empleando en un solo día.

Pregunta 12: ¿Qué porcentaje de las hectáreas están destinadas para la producción de guanábana?

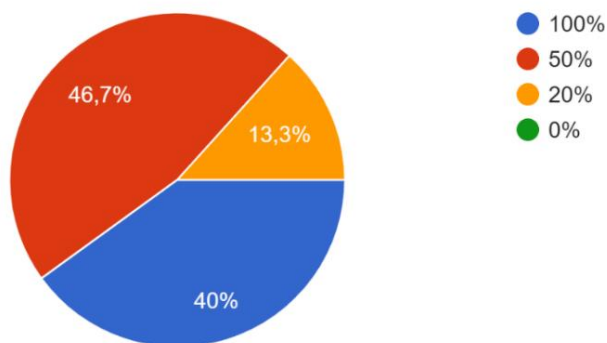


Figura 48. Pregunta 12

Análisis

El 53,3% de los agricultores de la Finca Ena Maria están destinados a producir la guanábana comprendida entre 1 y 4 hectáreas mientras que la mayoría apenas se dedican a la producción de guanaba en 3 hectáreas.

4.2. PROPUESTA

La siguiente propuesta fue elaborada a partir del análisis de los resultados de la investigación y de varios acercamientos con el jefe de la Finca Ena Maria, el cual propuso la creación de un software de monitorización y control de riego para la administración del agua, el cual pueda tener los módulos de inicio de sesión, monitorización y control de agua e historial de los datos de la humedad del suelo recolectados por día, por otro lado los datos obtenidos de la encuesta dictan que el software sea de fácil uso.

En primer lugar realice un estudio de factibilidad que determino que el desarrollo de este software es viable debido a que la finca Ena Maria no posee un software de este estilo teniendo los recurso necesario para obtenerlo, segundo lugar se escogió la metodología de desarrollo XP (Programación Extrema) al ser ágil y flexible para la gestión de nuestro proyecto, también ayuda para potenciar la relaciones entre el equipo de desarrollo para el éxito en conjunto, el aprendizaje en conjunto y continuo, el muy buen ambiente de trabajo y la eficiencia del equipo. Partiendo de esto de realizo cada fase que corresponde a la metodología hasta concluir con las pruebas de aceptación que dan como resultado la satisfacción del beneficiario con el producto.

4.2.1 Estudio de Factibilidad

4.2.1.1 Factibilidad Organizacional

- Aspecto general de la organización
 - Institución: Finca Ena Maria
 - Ubicación geográfica: La Concordia, Barrio Rio Bravo
 - Sistema: Software de monitorización y control de riego para la administración del agua en cultivos de guanábana para la Finca Ena Maria.
 - Objeto social: Servicio Privado.
 - Misión:

Comercializar, Cultivar y Producir la guanábana en el Mercado Internacional y Nacional, contribuyendo al desarrollo agrícola del país mediante la creación de productos de calidad y el abastecimiento de nuevas fuentes de trabajo, a través de procesos estandarizados, enfocados a la satisfacción del cliente, compromiso con el medio ambiente, la sostenibilidad y calidad de los recursos.

- Visión:

Ser el mayor cultivador, productor y comercializador de guanábana a nivel nacional e internacional con la mejor calidad de producción del mercado por medio del desarrollo de productos y procesos de calidad e innovación.

- Valores

- ✓ Calidad
- ✓ Respeto
- ✓ Honestidad
- ✓ Higiene
- ✓ Protección del medio ambiente
- ✓ Puntualidad
- ✓ Equidad
- ✓ Libertad

- Organigrama

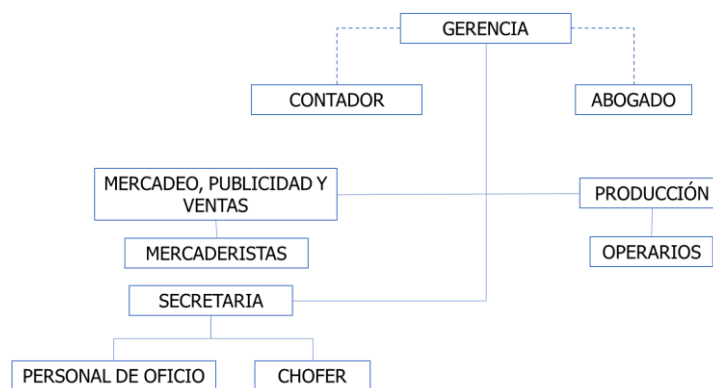


Figura 49. Organización de la Finca Ena Maria.

4.2.1.2. Factibilidad Técnica

Para el desarrollo este proyecto se creó la siguiente lista de recursos a utilizar, como software y hardware.

El software de monitorización y control del riego utilizara la tecnología de C++, Arduino (IDE), Visual Studio, y MySQL. Ya que al ser herramientas de programación Open Source, cuentan con el beneficio de no generar ningún costo para su uso y al ser intuitivo por los conocimientos establecidos durante la carrera.

Tabla 11. Recursos de software

Tipo de recurso	Nombre del recurso	Descripción	Cantidad
Software	Java	Lenguaje de Programación	1
	C++	Lenguaje de Programación	1
	Arduino (IDE)	Entorno de programación	1
	Visual Studio	Entorno de Programación	1
	MySQL	Sistema de gestor de base de datos	1
	Microsoft Office	Herramienta de Ofimática	2

Nota. Describe los recursos de software utilizados.

Para este proyecto también contamos con el equipo necesario para el desarrollo del proyecto, una conexión a internet estable y además equipo necesario para poder determinar que las condiciones son óptimas y que la factibilidad técnica existe.

Tabla 12. Recursos de Hardware

Tipo de recurso	Nombre del recurso	Descripción	Cantidad
Hardware	Equipo Informático	Laptop Hp M4050, disco duro 1tb y 8 de RAM	2
	Impresora	CANON L4050	1
	Arduino	Arduino Uno	1
	Sensor de Humedad	YL-69	1
	Sensor de DHT11	DHT11	1
	Módulo de Reley	Reley	1
	Módulo de Bluetooth	HC-06	1
	Router Inalámbrico	Router TL-WR940N	1

Nota. Describe los recursos de Hardware.

4.2.1.3. Factibilidad Económica

Tomando en cuenta los recursos de software, hardware, recursos humanos y de oficina se realizó el siguiente presupuesto del proyecto.

Tabla 13. Factibilidad Económica

Descripción	Cantidad	Costo Real	Costo referencial
Laptop Hp M4050, disco duro 1tb y 8 de RAM	2	00,00	1800,00
CANON L4050	1	00,00	350,00
Arduino Uno	1	25,00	25,00
Sensor de humedad YL-69	2	3,00	3,00
Sensor de DHT11	1	10,00	10,00
Módulo de Reley	1	5,00	5,00
Módulo de Bluetooth	1	10,00	10,00
Router TPLInkTL-WR940N	1	00,00	40,00
Total de Hardware		\$ 53,00	\$ 2243,00
		Costos de Software	
C++		00,00	00,00
Arduino (IDE)		00,00	00,00
Visual Studio		00,00	00,00
MySQL		00,00	00,00
Microsoft Office		00,00	00,00
Total de Software		\$ 00,00	\$ 00,00
		Talento Humano	
Programador		00,00	1000,00
Total de Talento Humano		\$ 00,00	\$ 1000,00
		Material de Oficina	
Impresiones		50,00	50,00
Total de Material de Oficina		\$ 500,00	\$ 500,00
Subtotal		\$ 578,00	\$ 5768,00
10% de imprevistos		57,80	576,80
Total de Material de Oficina		\$ 635,80	\$ 6344,80

Nota. Describe la factibilidad económica del proyecto.

4.2.1.4. Factibilidad Operativa

➤ Situación Actual

En la Finca Ena Maria realizan la monitorización y control del riego de manera manual, lo que se les conlleva a pérdida de datos, mala distribución del agua y al mal control del agua para el riego en las plantas de guanábana. Esto produce que el producto esperado no sea de buena calidad y retrasos en la recolección y producción del fruto.

➤ Situación Ideal

El software de monitorización y control del riego va a permitir optimizar recursos tanto humano como naturales, haciendo que este genere menor pérdida y daño al medio ambiente y permitiendo que este pueda ayudar a la mejorar la administración de agua, monitorización y control del riego.

4.2.2. Metodología XP

4.2.2.1 Fase de Planificación

En esta fase definiremos los roles que los individuos desempeñan en el proyecto haciendo como referencia en el modelo XP, también se separó cada componente de los diferentes módulos, los requerimientos funcionales recolectados a opinión del cliente, partiendo de esto se creó las tareas asignadas para cada miembro del equipo con las actividades ya establecidas con fecha límite. Finalmente, se ha realizado un plan de entrega con el tiempo que se demora cada miembro en el desarrollo del software.

- Roles

Tabla 14. Roles del Proyecto.

Nombres	Descripción	Rol XP
MSc. Milton Del Hierro	Docente tutor	Consultor
Jean Carlos Pincay	Investigador	Programador
Oscar Zambrano	Gerente de la Finca Ena Maria	Cliente

Nota. Describe los roles del proyecto.

- Tiempo de Estimación

Tabla 15. Estimación de Tiempo.

Estimación	Días	Horas
0.5 semana	3	6
1 semana	7	14
1.5 semana	10	20
2 semana	17	34
2.5 semana	20	40
3 semana	27	54
3.5 semana	30	60
4 semana	37	74
4.5 semana	40	80
5 semana	47	94
5.5 semana	50	100
6 semana	57	114

Nota. Describe la estimación de tiempo del proyecto.

- Módulos del Software
 - Administración de usuarios
 - ✓ Gestión de Login de usuario
 - ✓ Control de usuario.
 - ✓ Gestión de roles
 - ✓ Gestión de permisos
 - Monitorización
 - ✓ Gestión de Humedad del suelo
 - Control
 - ✓ Gestión de Circulación del Agua
 - ✓ Gestión de Riego Temporizado
 - ✓ Gestión de Riego manual
 - Historial
 - ✓ Historial de los datos almacenado
 - ✓ Búsqueda de Datos

- Historial de Usuario

Modulo N.º 1. Administración de Usuario

Tabla 16. Historial de Usuario 1

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	1	Usuario:	Administrador
Nombre Historia:	Gestión de Login de usuario		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	1	Iteración:	1
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente tendrá la facilidad de ingresar al software mediante su usuario y contraseña.		
Detalle:	Esta ventana presentara un menú de carga que luego mostrará un formulario donde debe llenar los campos solicitados, se mostrara un botón el cual permita el ingreso si las credenciales están correctamente ingresadas.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Tabla 17. Historial de Usuario 2

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	2	Usuario:	Administrador
Nombre Historia:	Control de Usuario.		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	2	Iteración:	1
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente tendrá la facilidad de dar acceso a los usuarios creándoles una sesión y así llevar un control de estos actualizando o eliminándolos.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará un formulario el cual el gerente deberá ingresar los datos específicos de la persona que ingresará posteriormente pero únicamente a monitorear y controlar el riesgo		

Nota. Describe el historial de usuario.

Tabla 18. Historial de Usuario 3

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	3	Usuario:	Administrador
Nombre Historia:	Gestión de roles		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	2	Iteración:	1
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente tendrá la facilidad de gestionar los roles a los usuarios ya sea de manera de administrador o de usuario.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará un formulario el cual el gerente deberá otorgar un rol a los usuarios.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Tabla 19. Historial de Usuario 4

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	4	Usuario:	Administrador
Nombre Historia:	Gestión de Permisos		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	2	Iteración:	2
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente tendrá la facilidad de administrar los permisos de los usuarios según su rol.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará una opción el cual el gerente deberá determinar que el nuevo usuario ingresado tendrá o no tendrá todos los permisos del software determinándolo por su rol.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Modulo N.º 2. Monitorización

Tabla 20. Historial de Usuario 5

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	5	Usuario:	Administrador/Empleados
Nombre Historia:	Gestión de humedad del suelo		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	3	Iteración:	4
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente y el empleado tendrá la facilidad de administrar y observar los niveles de humedad en la tierra.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará un panel el cual muestre los niveles de humedad establecidos por zonas.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Modulo N.º 3. Control

Tabla 21. Historial de Usuario 6

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	6	Usuario:	Administrador/Empleados
Nombre Historia:	Gestión de Circulación del Agua.		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	4	Iteración:	2
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente y el empleado tendrá la facilidad de administrar y gestionar el flujo de agua para las diferentes zonas establecidas.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará las diferentes zonas donde se mostrará un estado para saber si está habilitada el paso del agua y existirá un botón el cual pueda habilitar o deshabilitar el paso del agua.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Tabla 22. Historial de Usuario 7

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	7	Usuario:	Administrador/Empleados
Nombre Historia:	Gestión de Riego Temporizado o manual		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	4	Iteración:	4
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente y el empleado tendrá la facilidad de administrar y escoger que tipo de riego se dé ya sea temporizado		
Detalle:	En esta ventana se mostrará un recuadro donde los usuarios deberán ingresar el tiempo requerido que se realice el riego		

Tabla 23. Historial de Usuario 8

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	8	Usuario:	Administrador/Empleados
Nombre Historia:	Gestión de Riego Manual		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	4	Iteración:	4
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente y el empleado tendrá la facilidad de administrar el agua mediante la función del riego manual.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará los dos botones los cuales serán de inicio y apagado los cuales permitirán el funcionamiento del riego.		

Nota. Describe el historial de usuario.

Modulo N.º 4. Historial

Tabla 24. Historial de Usuario 9

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	9	Usuario:	Administrador/Empleados
Nombre Historia:	Gestión y Búsqueda de datos almacenado		
Prioridad:	Alta	Riesgo:	Medio
Estimación:	5	Iteración:	2
Responsable:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	El gerente y el empleado tendrá la facilidad de gestionar y buscar datos de días pasados que detecto el sensor de humedad.		
Detalle:	En esta ventana se mostrará una tabla donde indicar el porcentaje de humedad que se ha registrado durante los días, aquí existirá la opción de buscar los datos más relevantes por fecha o días.		

Nota. Describe el historial de usuario.

- Tareas de Ingeniería

Tabla 25. Tarea de Usuario 1

TAREA DE USUARIO			
Número de Tarea:	1	Numero de Historia:	1
Nombre de la Tarea:	Crear modelo de datos de los usuarios		
Tipo de Tarea:	Diseño	Puntos estimados:	0.5
Fecha de inicio:	13/01/2022	Fecha fin:	16/01/2022
Programador:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	Crear una base de datos e ingresar los datos referentes a los usuarios en MySQL		

Nota. Describe las tareas de usuario.

Tabla 26. Tarea de Usuario 2

TAREA DE USUARIO			
Número de Tarea:	2	Numero de Historia:	1
Nombre de la Tarea: Diseñar la pantalla principal y el Login de inicio de sesión			
Tipo de Tarea:	Diseño	Puntos estimados:	1
Fecha de inicio:	16/01/2022	Fecha fin:	23/01/2022
Programador:	Jean Carlos Pincay		
Descripción:	Crear la interfaz gráfica en Java NetBeans		

Nota. Describe las tareas de usuario.

4.2.2.2 Fase de Diseño

a. Tarjeta CRC

Las Tarjetas CRC es una herramienta que pertenece a la metodología XP que sirve para el diseño orientado a objetos de un software. El uso de esta herramienta nos permitirá determinar una o varias clases entrelazadas y así, permitiéndonos organizar las diferentes tareas con el equipo de trabajo que intervienen en el desarrollo del software.

Tabla 27. Tarjeta CRC Acceso al sistema de Administración

Acceso al sistema de Administración	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño de formulario	Administrador
Ingresar datos	Clientes
Validar datos	
Observaciones: El acceso es solo para el personal autorizado y registrado con el respectivo permiso para el uso del software	

Nota. Describe el diseño del software.

Tabla 28. Tarjeta CRC Control de Usuario

Control de Usuario	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño de formulario	Administrador
Ingresar datos	Cliente
Validar datos	
Guardar datos	
Visualizar datos	
Eliminar datos	
Editar datos	
Observaciones: El control de usuarios permitirá registrar a los usuarios que vayan a usar el software.	
Nota. Describe el diseño del software.	

Tabla 29. Tarjeta CRC Gestión de Roles y Permisos

Gestión de Roles y Permisos	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño de formulario	Usuario
Asignar rol	Administrador
Asignar Permiso	
Guardar datos	
Visualizar datos	
Editar datos	
Observaciones: La gestión de roles y permisos permitirá determinar que usuario podrá tener el acceso a administración, usuario u observador.	
Nota. Describe el diseño del software.	

Tabla 30. Tarjeta CRC Gestión de humedad del suelo

Gestión de humedad del suelo	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño gráfico de la gestión de humedad	Usuario
Visualizar zonas de riego	Administrador
Visualizar estado de humedad	
Actualizar datos	
Observaciones: La gestión de humedad del suelo nos permitirá saber el estado de humedad que presenta las zonas establecidas por los sensores.	
Nota. Describe el diseño del software.	

Tabla 31. Tarjeta CRC Gestión de riego temporizado o manual

Gestión de riego temporizado o manual	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño gráfico y formulario	Usuario
Activar riego temporizado	Administrador
Ingresar tiempo de riego	
Activar riego manual	
Desactivar riego manual	
Apagar riego.	
Observaciones: La gestión del riego se podrá seleccionar como el usuario quiere que se realice el riego ya sea temporizado o manual	
Nota. Describe el diseño del software.	

Tabla 32. Tarjeta CRC Gestión y Búsqueda de datos almacenado

Gestión y Búsqueda de datos almacenados	
Responsabilidades:	Colaboradores:
Diseño del historial	Usuario
Buscar datos	Administrador/
Eliminar datos.	
Observaciones: La gestión y búsqueda permitirá al usuario o administrador verificar los porcentajes recolectados por el software.	
Nota. Describe el diseño del software.	

b. Arquitectura del Software

La arquitectura que aplicamos en el software es el MVC (Modelo, Vista, Controlador), el cual nos permitió separar los datos con la lógica de negocio, reutilizar código y la separación de conceptos que facilitaron al desarrollo del software y a su mantenimiento. A continuación, se presenta sus tres componentes lógicos.



Figura 50. Modelo, Vista, Controlador

- Modelo: Representa los datos en donde el sistema opera y se gestiona el acceso a esta información.
- Vista: Representa a las interfaces que se muestra al usuario con el resultado de su petición.
- Controlador: Representa a las respuestas a los eventos o solicitudes sobre la información.

c. Diagrama de casos de uso

Se presenta los diagramas de caso de uso utilizando la herramienta virtual Creately para gestionar la relación con el cliente, basándonos en las historias de usuario puestas en la fase de planificación.

➤ Caso de uso de Administrador

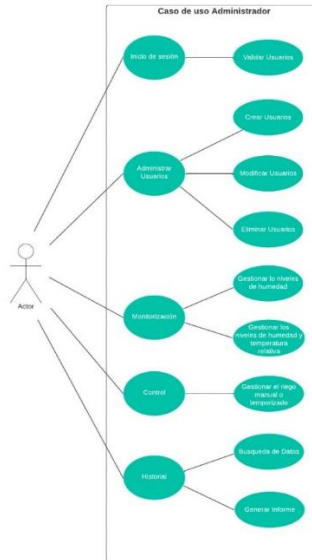


Figura 51. Caso de uso Administrador.

Tabla 33. Caso de uso Administrador

Ítem	Evento
Nombre de caso de uso	Caso de Uso administrador
Actores	Administrador
Propósito	Administrar los usuarios y gestionar cada módulo relacionado con el software
Precondiciones	Acceder al software a través del perfil de administrador
Flujo Normal	<p>Iniciar sesión mediante la validación de usuario</p> <p>Administrar los usuarios, con las acciones de eliminar, editar y agregar.</p> <p>Gestionar los módulos que componen el software para el buen uso de este.</p>

Nota. Describe el caso de uso del Administrador.

➤ Caso de uso de Usuarios

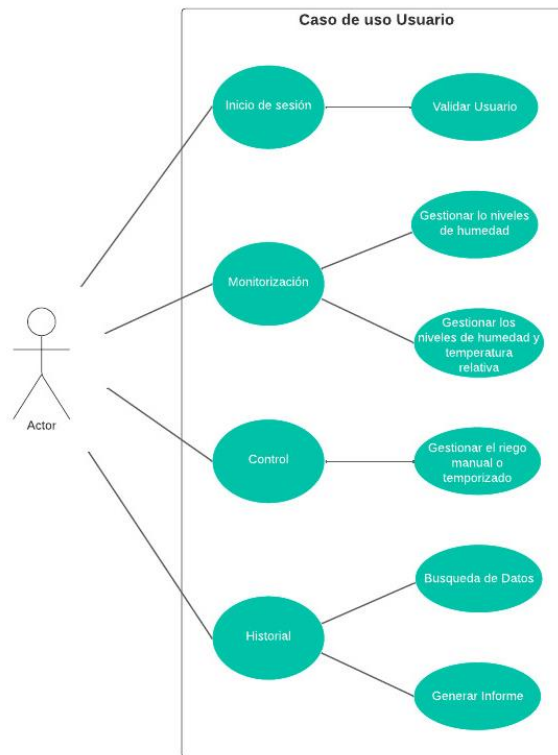


Figura 52. Caso de uso de Usuarios.

Tabla 34. Caso de uso de Usuarios

Ítem	Evento
Nombre de caso de uso	Caso de uso de usuarios
Actores	Usuarios
Propósito	Gestionar cada módulo relacionado con el software
Precondiciones	Acceder al software a través del perfil de usuario
Flujo Normal	Iniciar sesión mediante la validación de usuario Gestionar los módulos que componen el software para el buen uso de este.

Nota. Describe el caso de uso del Usuario.

d. Modelado de Base de Datos

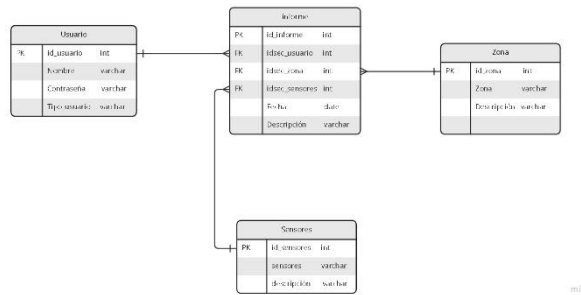


Figura 53. Diagrama entidad – relación.

e. Prototipo de interfaces

El diseño de interfaces del software se enfoca de una estructura de bloques reutilizables que contienen características de herencia a partir del modelo principal y común.

A continuación, se presenta la interfaz de carga también conocida como splash la cual va a permitir tomar el tiempo necesario para que se cargue las demás interfaces del software.



Figura 54. Interfaz de carga (splash)

La siguiente interfaz que procede a continuación se trata de la de inicio de sesión, esta permitirá realizar la autenticación de usuario, donde dependiendo quien ingrese ya sea administrador o usuario se lo dirigirá a una interfaz diferente.

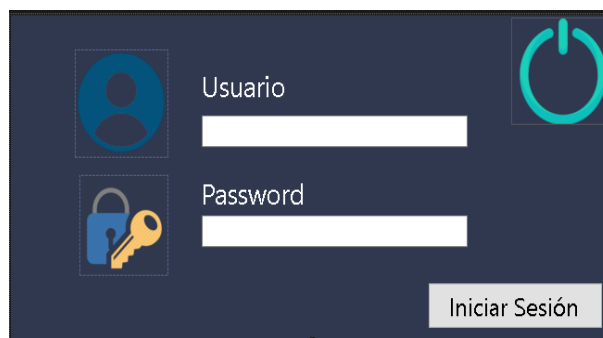


Figura 55. Interfaz de Inicio de sesión

La siguiente interfaz está relacionada con la autenticación de usuario – administrador donde se mostrará un menú el cual tiene las funcionales de crear usuarios, monitorización – control y revisar el historial de los sensores. En la parte superior se dará la bienvenida y la hora y fecha actual.



Figura 56. Interfaz de inicio del administrador

La siguiente interfaz se trata de la creación de usuarios donde se muestra un formulario el cual el administrador deberá llenar los datos correspondientes de la persona la cual va a usar el software.

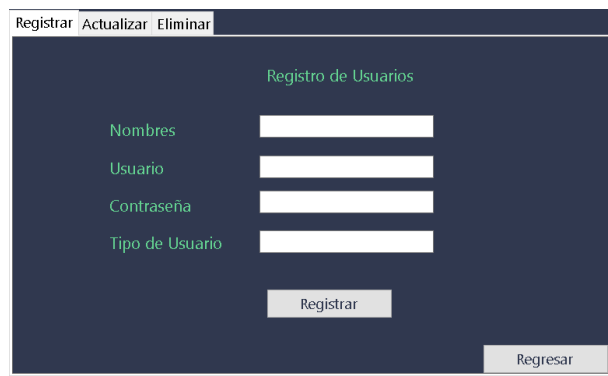


Figura 57. Interfaz de registro de usuario

La interfaz de actualización permitirá al administrador corregir ciertos aspectos informativos de los usuarios que usan el software buscándolos por medio de un código que contiene cada usuario.

Registrar Actualizar Eliminar

Actualizar Datos

Ingrese Código Buscar

Nombres

Usuario

Contraseña

Tipo de Usuario

Actualizar Regresar

Figura 58. Interfaz de actualización de datos.

Esta interfaz permite la eliminación de cualquier usuario el cual ya no tenga un vínculo con la empresa o con actividad del riego.

Registrar Actualizar Eliminar

Eliminar Usuario

Ingrese Código Buscar

Nombres

Usuario

Contraseña

Tipo de Usuario

Eliminar Regresar

Figura 59. Interfaz de eliminación de usuarios.

La interfaz de monitorización y control es la misma para la zona 2 la cual el usuario o administrador puede seleccionar el puerto por el cual la maquina está conectado el arduino para dar comienzo el recibimiento de los datos de los sensores. Posteriormente se puede observar lo que es el control de la humedad que se dará por medio del riego ya sea manual o temporizado.

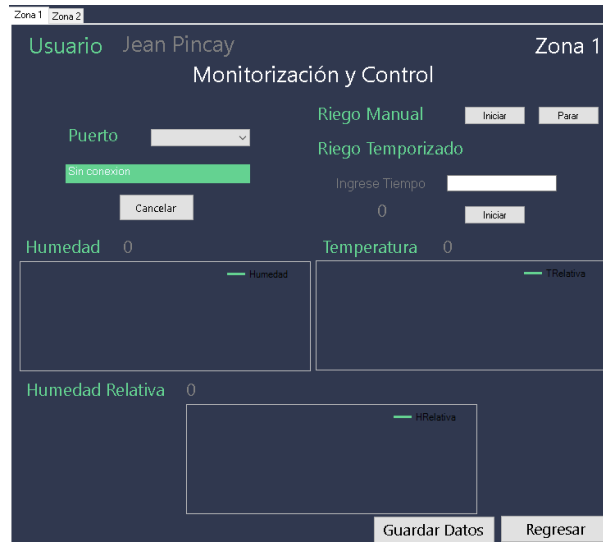


Figura 60. Interfaz de Monitoreo y Control Zona 1 (Administrador, Usuario)

Esta interfaz mostrará un registro por fechas de las variaciones de humedad que los sensores vayan registrando a lo largo de los días permitiendo facilitar la búsqueda ya sea desde fechas hasta por sensores.



Figura 61. Interfaz de historial de datos (Administrador, Usuario)

Esta interfaz pertenece a la autenticación por parte de los usuarios el cual se muestra un menú simple donde puede realizar la monitorización-control y el historial, seguido de la fecha y ahora actual, y en la parte final el botón de cerrar la sesión.



Figura 62. Interfaz de inicio de usuario

4.2.2.3 Fase de desarrollo

Código para el funcionamiento de la pantalla de splash.

```
namespace IrriSoft
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Label2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
        }

        private void Timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
        {
            panel2.Width += 3;
            if (panel2.Width >= 599)
            {
                timer1.Stop();
                Form2 fm2 = new Form2();
                fm2.Show();
                this.Hide();
            }
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
        }
    }
}
```

Figura 63. Código de la pantalla de carga.

Conexión con la base de datos para el inicio de sesión acompañado con la autenticación de usuario.

```

private MySqlConnection con = new MySqlConnection("data source=127.0.0.1;port=3306;username=root;password=;database=trinio");
int main;
public void Login(string usuario, string contraseña)
{
    try
    {
        con.Open();
        MySqlCommand cmd = new MySqlCommand("SELECT Numero, Tipo_usuario FROM usu WHERE Usuario = @usuario AND Contraseña = @pas", con);
        cmd.Parameters.AddWithValue("usuario", usuario);
        cmd.Parameters.AddWithValue("pas", contraseña);
        MySqlConnection sda = new MySqlConnection(con);
        DataTable dt = new DataTable();
        sda.Fill(dt);

        if (dt.Rows.Count == 1)
        {
            this.Hide();
            if (dt.Rows[0][1].ToString() == "Administrador")
            {
                new Admini(dt.Rows[0][0].ToString()).Show();
            }
            else if (dt.Rows[0][1].ToString() == "Usuario")
            {
                new Usuario(dt.Rows[0][0].ToString()).Show();
            }
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Usuario y/o Contraseña son invalidos");
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        MessageBox.Show(e.Message);
    }
    finally
    {
    }
}

```

Figura 64. Código de login y conexión con la base de datos

Menú para los administradores donde se muestra la hora, fecha y los direccionamientos de pantalla de cada botón

```

public partial class Admini:Form
{
    8 referencias
    public Admini(string nombre)
    {
        InitializeComponent();
        lblMensajeAdmin.Text = nombre;
    }

    1 referencia
    private void Horafecha_Tick(object sender, EventArgs e)
    {
        lblhora.Text = DateTime.Now.ToLongTimeString();
        lblfecha.Text = DateTime.Now.ToLongDateString();
    }

    1 referencia
    private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        CrearUsuario cu = new CrearUsuario();
        cu.Show();
        this.Hide();
    }

    1 referencia
    private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        MoCoadmin cu = new MoCoadmin();
        cu.Show();
        this.Hide();
    }

    1 referencia
    private void Button3_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        this.Hide();
        Form2 cu = new Form2();
        cu.Show();
    }

    1 referencia
    private void Button4_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        this.Hide();
        Form3 cu = new Form3();
        cu.Show();
    }
}

```

Figura 65. Código del menú del administrador

Menú de los usuarios donde se muestra la hora, fecha y los direccionamientos de pantalla de cada botón.

```

{
    4 referencias
    public partial class Usuario : Form
    {
        1 referencia
        public Usuario(string nombre)
        {
            InitializeComponent();
            lblmensaje.Text = nombre;
        }

        1 referencia
        private void Horafecha_Tick(object sender, EventArgs e)
        {
            lblhora.Text = DateTime.Now.ToLongTimeString();
            lblfecha.Text = DateTime.Now.ToLongDateString();
        }

        1 referencia
        private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Hide();
            MoCousua cu = new MoCousua();
            cu.Show();
        }

        1 referencia
        private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Hide();
            Form2 cu = new Form2();
            cu.Show();
        }
    }
}
0 referencias

```

Figura 66. Código del menú de usuario.

Conexión con la base de datos para le creación de nuevos usuarios.

```

using System;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using System.Windows.Forms;

namespace Proyecto
{
    public partial class CrearUsuario : Form
    {
        private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            string nombre = textBox1.Text;
            string password = textBox2.Text;
            string tip_usuario = textBox3.Text;
            SqlCommand cmd = new SqlCommand("INSERT INTO usu VALUES ('" + nombre + "','" + usuario + "','" + password + "','" + tip_usuario + "');");
            int p = cmd.ExecuteNonQuery();
            if (p > 0)
            {
                MessageBox.Show("Datos Guardados");
            }
            else
            {
                MessageBox.Show("Datos No Guardados");
            }
        }

        private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Hide();
            Admini cu = new Admini(nombre);
            cu.Show();
        }
    }
}

```

Figura 67. Código de conexión con la base de datos.

Búsqueda de los usuarios registrados en el software

```

private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    MySqlCommand cmd = new MySqlCommand();
    MySqlDataAdapter sda = new MySqlDataAdapter();
    con.Open();
    DataSet data = new DataSet();
    try
    {
        data.Clear();
        string buscar = "SELECT *FROM usu WHERE id_usuarios = " + textBox9.Text + " ";
        cmd.CommandText = buscar;
        cmd.Connection = con;
        sda.SelectCommand = cmd;
        sda.Fill(data, "Usuarios");
        con.Close();

        if (data.Tables["Usuarios"].Rows.Count > 0)
        {
            textBox8.Text = (data.Tables["Usuarios"].Rows[0].ItemArray[1].ToString());
            textBox7.Text = (data.Tables["Usuarios"].Rows[0].ItemArray[2].ToString());
            textBox5.Text = (data.Tables["Usuarios"].Rows[0].ItemArray[3].ToString());
            textBox6.Text = (data.Tables["Usuarios"].Rows[0].ItemArray[4].ToString());
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.ToString());
    }
}

private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    MySqlCommand cmd = new MySqlCommand("UPDATE usu SET Nombres = '" + textBox8.Text + "', Usuarios = '" + textBox7.Text + "', Contraseña = '" + textBox5.Text + "', Tip_usuario = '" + textBox6.Text + "';");
    int p = cmd.ExecuteNonQuery();
    MessageBox.Show("Datos Actualizados");
}

```

Figura 68. Código para la búsqueda de usuarios

Recibir los puertos que corresponden al arduino en un combo box.

```
namespace IrriSoft
{
    4 referencias
    public partial class MoCoadmin : Form
    {
        1 referencia
        public MoCoadmin()
        {
            InitializeComponent();
            label3.Text = "Sin conexion";
            label15.Text = "Sin conexion";
        }

        readonly string [ ] puertos = SerialPort.GetPortNames();
        string puerto = "";
        int contador = 0;
        // Mostrar puertos
        1 referencia
        private void MoCoadmin_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            foreach (string mostrar in puertos)
            {
                comboBox1.Items.Add(mostrar);
                comboBox2.Items.Add(mostrar);
            }
        }
    }
}
// Mostrar los Puertos del arduino en el combobox de la zona 1
```

Figura 69. Código para recibir los puertos del arduino.

Mostrar los puertos del arduino para cada ventana de las zonas.

```
// Mostrar los Puertos del arduino en el combobox de la zona 1
1 referencia
private void ComboBox1_SelectedIndexChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    puerto = comboBox1.Text;
    ;
    try
    {
        serialPort1.PortName = puerto;
        serialPort1.BaudRate = 9600;
        serialPort1.Open();
        CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
        if (serialPort1.IsOpen == true)
        {
            timer1.Start();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error:" + ex.ToString(), "Error");
        timer1.Stop();
    }
}

// Mostrar los Puertos del arduino en el combobox de la zona 2
1 referencia
private void ComboBox2_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    puerto = comboBox2.Text;
    ;
    try
    {
        serialPort1.PortName = puerto;
        serialPort1.BaudRate = 9600;
        serialPort1.Open();
        CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
        if (serialPort1.IsOpen == true)
        {
            timer1.Start();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error:" + ex.ToString(), "Error");
    }
}
```

Figura 70. Código que muestra los puertos del arduino

Recibir las temperaturas de los sensores de humedad para cada zona y mostrarlos en un label

```
// Mostrar los Puertos del arduino en el combobox de la zona 2
1 referencia
private void ComboBox2_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    puerto = comboBox2.Text;
    ;
    try
    {
        serialPort1.PortName = puerto;
        serialPort1.BaudRate = 9600;
        serialPort1.Open();
        CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
        if (serialPort1.IsOpen == true)
        {
            timer1.Start();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error:" + ex.ToString(), "Error");
        timer1.Stop();
    }
}

//Enviar datos de los sensores a los label
1 referencia
private void SerialPort1_DataReceived(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
{
    string line = serialPort1.ReadLine();
    //dato = serialPort1.ReadByte();
    contador++;
    if (contador == 1)
    {
        label3.Text = "Recibiendo datos";
        // int humedad1 = dato;
        humedad.Text = line;
        contador = 1;
    }
    if (contador == 2)
    {
        label15.Text = "Recibiendo datos";
        humedad2.Text = line;
        contador = 0;
    }
}
```

Figura 71. Código que recibe los datos de los sensores.

Dar las señales al programa para que cierre los puertos que comunica el arduino con la computadora

```
// Botones de cancelar
// Zona 1
1 referencia
private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Close();
    serialPort1.Dispose();
    label3.Text = "Sin conexion";
    timer1.Stop();
}

//Zona 2
1 referencia
private void Button6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Close();
    serialPort1.Dispose();
    label15.Text = "Sin conexion";
    timer1.Stop();
}
```

Figura 72. Código que muestra los puertos del arduino.

Realizar el riego temporizado mediante el ingreso del tiempo requerido para las distintas zonas.

```
//Temporizador Zona 1
int contador2;
int contador3;

1 referencia
private void Timer2_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    contador2 = contador2 - 1;
    contador3 = contador3 - 1;
    this.Label13.Text = contador2.ToString();
    if (contador2 == 0)
    {
        serialPort1.Write("2");
        timer2.Stop();
    }
    this.Label18.Text = contador3.ToString();
    if (contador3 == 0)
    {
        serialPort1.Write("2");
        timer2.Stop();
    }
}

// Boton de iniciar temporizacion zona 1
1 referencia
private void Button7_Click(object sender, EventArgs e)
{
    contador2 = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
    contador2 = int.Parse(textBox2.Text);
    serialPort1.Write("1");
    timer2.Start();
}

// Boton de iniciar temporizacion zona 2
1 referencia
private void Button5_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    contador3 = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
    contador3 = int.Parse(textBox1.Text);
    serialPort1.Write("1");
    timer2.Start();
}
}
```

Figura 73. Código para realizar el riego temporizado.

Realizar el riego manual a través de los botones de inicio y parar para las distintas zonas.

```
// Botones encender - apagar
// Zona 1
1 referencia
private void Button10_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Write("1");
}

1 referencia
private void Button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Write("2");
}

// Zona 2
1 referencia
private void Button4_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Write("1");
}

1 referencia
private void Button9_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Write("2");
}
}
```

Figura 74. Código para realizar el riego manual.

4.2.2.4 Fase de Pruebas

Tabla 35. Iteración 1

Número de Prueba	Número de Historia	Nombre de la prueba
1	1	Gestión de login de usuario
2	2	Control de usuario.
3	3	Gestión de roles
4	4	Gestión de permisos

Nota. Describe las iteraciones de cada prueba

Tabla 36. Prueba de aceptación gestión de login de usuario

Prueba de aceptación	
Número: 1	Historia de Usuario 1: Gestión de login de usuario
Nombre: Gestión de login de usuario	
Descripción: Ingresar como administrador o usuario previamente registrado.	
Condiciones de ejecución: El gerente o personal tendrá la facilidad de ingresar al software mediante su usuario y contraseña.	
Resultado esperado: Se ingresa a la zona de Login después de haber cargado la pantalla de splash	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria.	

Nota. Describe la prueba de aceptación.

Tabla 37. Prueba de aceptación control de usuario

Prueba de aceptación	
Número:	2 Historia de Usuario 2: Control de usuario.
Nombre:	Control de usuario.
Descripción:	Ingresar administrador previamente registrado Crear, eliminación y actualización de usuarios
Condiciones de ejecución:	El administrador es el único que puede entrar en el control de usuarios del software
Resultado esperado:	Se ingresa a la zona de control de usuario después de haber ingresado como administrador.
Evaluación de prueba:	Prueba satisfactoria.
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 38. Prueba de aceptación gestión de roles

Prueba de aceptación	
Número:	3 Historia de Usuario 3: Gestión de roles
Nombre:	Gestión de roles
Descripción:	Iniciar sesión como administrador Seleccionar el rol del usuario nuevo que valla usar el software.
Condiciones de ejecución:	Ingresar como administrador Realizar durante la creación o actualización de un usuario.
Resultado esperado:	Se establece los roles para cada usuario.
Evaluación de prueba:	Prueba satisfactoria.
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 39. Prueba de aceptación gestión de permisos

Prueba de aceptación	
Número:	4 Historia de Usuario 4: Gestión de permisos
Nombre:	Gestión de permisos
Descripción:	Se debe ingresar como administrador La gestión de permisos se establece una vez que se determina los roles de cada usuario.
Condiciones de ejecución:	Ingresar como administrador Establecer correctamente los roles de cada usuario.
Resultado esperado:	Se establece los permisos para cada usuario.
Evaluación de prueba:	Prueba satisfactoria
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 40. Iteración 2

Número de Prueba	Número de Historia	Nombre de la prueba
1	5	Gestión de Humedad del suelo
Nota. Describe la iteración de la prueba.		

Tabla 41. Prueba de aceptación gestión de humedad de suelo

Prueba de aceptación	
Número:	5 Historia de Usuario 5: Gestión de humedad de suelo
Nombre: Gestión de humedad de suelo	
Descripción:	
Se establece el puerto de comunicación del arduino y el software.	
Aparece los niveles de temperatura para cada zona.	
Condiciones de ejecución:	
Ingresar como administrador o usuario.	
Ingresar por medio del menú al apartado de monitorización y control	
Establecer la zona a monitorizar	
Tener conectador el arduino al computador	
Tener los sensores de humedad de suelo correctamente colocados	
Establecer la conexión con el puerto de comunicación	
Resultado esperado:	
Se visualiza los niveles de humedad de suelo en las diferentes zonas.	
Evaluación de prueba:	
Prueba satisfactoria	

Nota. Describe la prueba de aceptación.

Tabla 42. Iteración 3

Número de Prueba	Número de Historia	Nombre de la prueba
1	6	Gestión de Circulación del Agua
2	7	Gestión de Riego Temporizado
3	8	Gestión de Riego manual

Nota. Describe las iteraciones de las pruebas.

Tabla 43. Prueba de aceptación gestión de circulación del agua

Prueba de aceptación	
Número: 6	Historia de Usuario 6: Gestión de Circulación del Agua
Nombre: Gestión de Circulación del Agua	
Descripción: Activación las rutas de agua.	
Condiciones de ejecución: Ingresar como administrador o usuario Tener conectado el arduino al computador Establecer la zona a controlar	
Resultado esperado: Verificar las rutas de circulación del agua	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria	
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 44. Prueba de aceptación gestión de riego temporizado

Prueba de aceptación	
Número: 7	Historia de Usuario 7: Gestión de Riego Temporizado
Nombre: Gestión de Riego Temporizado	
Descripción: Permite realizar el riego temporizado dependiendo los niveles de humedad	
Condiciones de ejecución: Ingresar como administrador o usuario Establecer la zona a realizar el riego temporizado Establecer el tiempo de riego.	
Resultado esperado: Se realiza el riego temporizado según el tiempo establecido.	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria	
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 45. Prueba de aceptación gestión de riego manual

Prueba de aceptación	
Número:	8 Historia de Usuario 8: Gestión de Riego manual
Nombre: Gestión de Riego manual	
Descripción: Permite realizar el riego manual dependiendo los niveles de humedad	
Condiciones de ejecución: Ingresar como administrador o usuario Ingresar por medio del menú al apartado de monitorización y control Establecer la zona a realizar el riego manual Tener conectado el arduino al computador Establecer la conexión con el puerto de comunicación Tener la ruta de riego por zona Seleccionar iniciar para comenzar el proceso de riego. Seleccionar parar para finalizar el proceso de riego	
Resultado esperado: Realiza el proceso de riego manual pulsando los botones de iniciar y parar	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria	

Nota. Describe la prueba de aceptación.

Tabla 46. Iteración 4

Número de Prueba	Número de Historia	Nombre de la prueba
1	9	Historial de los datos almacenado
2	10	Búsqueda de Datos

Nota. Describe las iteraciones de la prueba.

Tabla 47. Prueba de aceptación historial de los datos almacenado

Prueba de aceptación	
Número:	9 Historia de Usuario 9: Historial de los datos almacenado
Nombre: Gestión de Circulación del Agua	
Descripción: Se indica un registro de los sensores activos durante y después del riego.	
Condiciones de ejecución: Ingresar como administrador o usuario Ingresar por medio del menú al apartado de historial	
Resultado esperado: Se muestra todo os resultados de los sensores de humedad.	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria	
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

Tabla 48. Prueba de aceptación búsqueda de datos

Prueba de aceptación	
Número:	10 Historia de Usuario 10: Búsqueda de Datos
Nombre: Búsqueda de Datos	
Descripción: Permite la búsqueda de datos específicos de los sensores ya sea por (Fechas, Sensores, Niveles de humedad)	
Condiciones de ejecución: Ingresar como administrador o usuario Ingresar por medio del menú al apartado de historial	
Resultado esperado: Permite la búsqueda de información respecto a los datos registrados por los sensores.	
Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria	
Nota. Describe la prueba de aceptación.	

4.3. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la investigación fue el desarrollo de un software de monitorización y control del riego para mejorar la administración del agua en cultivos de guanábana, donde se comenzó por establecer una base de conocimiento relacionada a las variables de estudio por medio de la revisión de fuentes bibliográficas que sirvió como apoyo para el diseño y desarrollo de una solución informática que apoye al mejoramiento del riego en los cultivos.

Esta investigación manejó un enfoque mixto el cual permitió realizar una encuesta a los trabajadores de la Finca Ena Maria para establecer las limitaciones tecnológicas en el área y establecer los requerimientos funcionales con las cuales se trabajó para el desarrollo de la propuesta.

Para el desarrollo de la propuesta se utilizó la metodología de desarrollo XP, las cuales plantea cinco fases para el buen desarrollo del software, donde en la fase de planificación se estableció el historial de usuarios para la recolección de requerimiento y las tareas que componen a cada integrante de proyecto; en la fase de diseño se dio a conocer el prototipo de software y los diagrama de uso; en la fase de codificación se realizó la programación de las funcionalidades necesarias para el correcto funcionamiento del software y finalmente, en la fase de pruebas se realizó el testeo del software mediante prueba de aceptación y compatibilidad conjuntamente con el cliente. Obteniendo como resultado el software denominado "Irisof" donde se realiza la gestión de monitorización y control del riego a partir de datos enviados en tiempo real a través de sensores.

Para evidenciar los resultados obtenidos en la investigación se contrasto investigaciones realizadas por (Campano 2020), (Camino, 2020) y (Flores, 2020) el uso de sistemas de monitorización y control de riego donde afirmaron que el software de monitorización y control de riego facilita las tareas en menor tiempo y con mayor eficacia, por lo tanto, en base de los resultados obtenidos en la presente investigación se concuerda con los autores anteriormente mencionado, debido a que el software permitió facilitar las tareas de riego en menor tiempo, y optimizado recursos en los cultivos de la guanábana.

Para (Flores, 2020) y (Camino, 2020) donde se menciona, que los sistemas de monitorización y control están conformados por diversos dispositivos los cuales permiten obtener datos oportunos a través de sus sensores y módulos para la toma de decisiones y por último, para determinar la calidad del software (Flores, 2020) afirma que el uso de estándares de calidad permite evaluar el producto para tener una aceptación por parte de los clientes haciendo uso de la ISO/IEC 9124, haciendo referencia a este autor se ha optado en esta investigación hacer uso de la ISO/IEC 2501n, para determinar el grado de aceptación por parte de los clientes logrando así su aprobación. En comparación de las anteriores investigaciones no se busca sustituir el talento humano en totalidad sino más bien se trata de facilitar las tareas más complicadas como la extracción y movilidad del agua permitiendo ahorra tiempo y recursos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En esta investigación se sustentó bibliográficamente a través de medios físicos y digitales, permitiendo recolectar información necesaria para establecer los diferentes componentes electrónicos que conforman el software en relación con su funcionamiento, comunicación y manejo. Además, con el estudio de estos dispositivos se determinó que no son compatibles con el software ya que necesitan de una nueva codificación en el software que les permita su funcionamiento.

Con la identificación de los diferentes sistemas de riego se estableció el uso del sistema de riego por goteo debido a que evita el desperdicio del agua, optimiza el proceso de desarrollo de los cultivos sin alterar su entorno y su fácil acoplamiento al sistema. Además, evita realizar el riego en áreas no objetivos y disminuyendo la proliferación de enfermedades.

El software se desarrolló utilizando la metodología XP, actualizando el requerimiento acorde a las necesidades que se presentaban, cambiando, modificando y definiendo cada historia de usuario a medida que se desarrollaba el software para cumplir con los requerimientos propuesto por el cliente. Por otra parte, en la fase de prueba permitió garantizar las funcionalidades del software permitiendo obtener pruebas exitosas y la aceptación por parte del cliente.

En esta investigación se diseñó un prototipo acorde a la estructura de la Finca Ena María donde se estableció la zona de monitorización y control, hasta la zona de administración de agua o de riego. Además, permitió demostrar la funcionalidad del software a través de una simulación de uso dándole la aprobación por parte del cliente.

5.2. RECOMENDACIONES

Realizar una revisión a los temas que componen la investigación acompañada de fuentes bibliográficas, para poder solventar dudas y aclarar dudas sobre el funcionamiento de los diversos dispositivos que conforman el software.

Es importante identificar los diferentes sistemas de riego, con el fin de conocer cuáles se pueden sistematizar sin afectar al desarrollo de los cultivos y sea adaptable al mismo.

Para la integración de nuevas funcionalidades al software se recomienda utilizar la metodología XP, para apoyar al cumplimiento de las etapas de desarrollo, evitando así que se realicen cambios en las fases posteriores, retrasos en las tareas de desarrollo, permitiendo así que el software siga siendo mantenible a futuro.

Es necesario fomentar a la generación de nuevos estudios o investigaciones, acerca de la creación y aplicación de un software de monitorización y control del riego, para poder demostrar su eficiencia, eficacia y optimización de recursos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, E. (2020). *Investigación de campo*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-de-campo.html>
- Aguilar, J. (2022). *Notepad++*. Recuperado de <https://www.jose-aguilar.com/blog/notepad/>
- Calvo, D. (2018). *Metodología XP Programación Extrema (Metodología ágil)*. Recuperado de <https://www.diegocalvo.es/metodologia-xp-programacion-extrema-metodologia-agil/>
- Camino, J. (2020). ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA UN SISTEMA DE CONTROL DE RIEGO AUTOMATIZADO CON MONITOREO Y ALERTAS A DISPOSITIVOS MÓVILES UTILIZANDO ARDUINO, CONECTIVIDAD BLE Y SOFTWARE OPEN SOURCE PARA LOS DIFERENTES CULTIVOS EN EL CANTÓN DAULE PROVINCIA DE GUAYAS. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48784/1/B-CINT-PTG N.%20486%20Camino%20Crespin%20Jaime%20Fernando.pdf>
- Campano, M. (2020). *Diseño y desarrollo de un sistema de monitorización y control del riego en una explotación agrícola con cobertura extendida*. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/44941/TFGG4762.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado, S. (2022). *En qué consiste el riego por inundación*. Recuperado de <https://prismab.com/blog/en-que-consiste-el-riego-por-inundacion/>
- European Knowledge Center for Information Technology. (2019). *Base de datos*. Recuperado de <https://www.ticportal.es/glosario-tic/base-datos-database>
- Escobar, C., & Farfán, K. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS*, 94.
- Fernández, R., Ávila, R., Berengena, J., & Gavilán, A. (2018). *Manual de Riego para Agricultores*. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160940Riego_por_supe rfi_cie_baja.pdf
- Flores, D. (2020). *Desarrollo de una aplicación web para el monitoreo y control de riego de cultivos mediante el uso de una red de sensores inalámbricos*. Recuperado de _____ de _____

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1010/1/009-FLORES%20AYALA%20DIXON%20ALEXANDER.pdf>

- Flores, D. (2020). *Software de riego inteligente basado en control difuso para mejorar la administración del consumo de agua en los campos del Valle Chicama*. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9645/FLORES%20AGUILAR%2c%20Diego%20Isaias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, F. (2022). *Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece*. Recuperado de <https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/>
- Guijarro, A., Cevallos, L., Preciado, D., & Zambrano, B. (2018). *Sistema de riego automatizado*. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p27.pdf>
- Gutierrez, J., Porta, M., Romero, E., & Villa, J. (2012). Centro de Investigaciones del Noroeste de México. *Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos de élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo*.
- Gritec. (2018). *Riego por microaspersión*. Recuperado de <https://www.gritec.com.mx/riego-por-microaspersion/>
- InfoAgro. (2018). *Agua de riego en cultivo hidroponico*. Recuperado de <https://mexico.infoagro.com/agua-de-riego-en-cultivo-hidroponico/>
- Llamas, L. (2018). *Conectar arduino por WIFI con el módulo ESP8266*. Recuperado de <https://www.luisllamas.es/arduino-wifi-esp8266-esp01/>
- Luis, J. (2019). *Software de aplicación - Qué es, ejemplos y características*. Recuperado de <https://247tecno.com/software-de-aplicacion-ejemplos-caracteristicas/>
- Máxima, J. (2020). *Investigación Documental*. Recuperado de <https://humanidades.com/investigacion-documental/>
- Marquina, P. (2020). *ISO 25000 IS3*. Recuperado de https://prezi.com/cal7s_oncgcn/iso-25000-is3/
- Muñoz, R. (2018). *Qué es Arduino y por qué es tan interesante para aprender a programar*. Recuperado de <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/que-es-arduino-que-es-tan-interesante-aprender-programar-311393>
- Nahim de Anda. (2018). *Cables jumper macho-hembra*. Recuperado de <https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/cables-jumper-macho->

Triviño, D. (2018). *IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE GUANABANA EN EL ECUADOR Y SUS PERSPECTIVAS*. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29032/1/Tesis%20Danny%20Trivi%C3%B1o%20%28TRABAJO%20FINAL%29.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:		PINCAY CEDEÑO JEAN CARLOS		CÉDULA DE IDENTIDAD:		1727692640	
PERIODO ACADÉMICO:		2022B		PRESIDENTE TRIBUNAL		MSC. GEORGINA GUADALUPE ARCOS PONCE	
DOCENTE:		MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE		DOCENTE TUTOR:		MSC. MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA	
TEMA DEL TIC: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración del agua en cultivos de guanábana"							
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa					
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00	Mejorar la redacción del problema				
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Actualizar antecedentes, revisar la fundamentación de las dos variables				
3	METODOLOGÍA	8,00	Cambiar la idea a defender por hipótesis y demostrar, la redacción debe realizarse en pasado				
4	RESULTADOS	8,00	Realizar graficas del aplicativo en tiempo real, revisar lo de la validación de contraseña y los reportes sean personalizados				
5	DISCUSIÓN	8,00	Mejorar la discusión en base a los antecedentes				
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Mejorar la redacción de las conclusiones, están muy generales				
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00					
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	6,00	Revisar el documento, normas APA, redacción y ortografía				

teniendo una nota de: 7,40 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 10 de febrero de 2023

MSC. GEORGINA GUADALUPE ARCOS PONCE
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA
DOCENTE TUTOR

MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Pincay Cedeño Jean Carlos				
DATE: 27 de febrero de 2023				
TOPIC: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		

Anexo 3. Informe sobre el Abstract



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Pincay Cedeño Jean Carlos

Fecha de recepción del abstract: 27 de febrero de 2023

Fecha de entrega del informe: 27 de febrero de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 4. Certificado del Turnitin.



Anexo 5. Cuestionario a agricultores.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL
DEL CARCHI



“Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana”

Encuesta sobre el software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana.

1. ¿Qué sistema de riego utiliza actualmente?

- a) Inundación
- b) Surcos
- c) Aspersión
- d) Goteo
- e) Otros

2. ¿Qué fuente de agua utiliza principalmente para el riego de cultivos de guanábana?

- a) Río
- b) Canal de Agua
- c) Pozo
- d) Red de Agua
- e) Otros

3. ¿Cuántas veces al mes riega los cultivos?

- a) 1 vez al mes
- b) 2 veces al mes
- c) 3 meses al mes

4. ¿Considera que el método actual de sistema de riego le genera desperdicio de agua?

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Muy poco
- d) Nulo

5. ¿Tiene algún conocimiento de lo que es un software de monitorización y control de riego?

- a) Bastante
- b) Poco
- c) Muy Poco
- d) Nulo

6. ¿Tiene conocimiento acerca de los sensores de humedad?

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Muy Poco
- d) Nulo

7. ¿Posee experiencia manejando software y/o sistemas de riego?

- a) Bastante
- b) Poco
- c) Muy Poco
- d) Nulo

8. ¿Piensa usted que el software de monitorización y control de riego le podría brindar una optimización de sus recursos?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- c) En desacuerdo
- d) Totalmente en desacuerdo

9. ¿Qué porcentaje piensa usted que se optimizaría el consumo del agua al implementar un software de monitorización y control de riego?

- a) 100%
- b) 50%
- c) 20%
- d) 0%

10. ¿Cree usted que, utilizando un software de monitorización y control, mejoraría la distribución del agua?

- a) Bastante
- b) Poco
- c) Muy Poco
- d) Nulo

11. ¿Cree usted que, utilizando un software de monitorización y control, optimizaría la cantidad de tiempo de trabajo empleado en el método actual de riego?

- a) Bastante
- b) Poco
- c) Muy Poco
- d) Nulo

12. ¿Qué porcentaje de las hectáreas están destinadas para la producción de guanábana?

- a) 100%
- b) 50%
- c) 20%
- d) 0%


MSc. Andrés Zabala
CI: 2100273818
Experto 1


MSc. Milton Del Hierro
Tutor


MSc. Erika Guerrón R.
CI: 0401199138
Experto 2

Anexo 6. Aceptación del lugar de estudio.

La Concordia, 24 de agosto de 2021

Sr. Jean Carlos Pincay Cedeño

Presente. –

De mis consideraciones.

Yo Oscar Orley Pincay Pincay, con número de identificación 1714054267, como propietario de la finca “Ena María” me permito expresar que la solicitud emitida por el estudiante Pincay Cedeño Jean Carlos con cedula de identificación 172769264-0, con asunto trabajo de investigación con tema: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana" ha sido ACEPTADA, se espera que la información que se le otorgue sea con fines académicos y estaré gustoso en poder colaborar en su trabajo de investigación.

Atentamente,



Oscar Pincay

PROPIETARIO FINCA ENA MARIA

Anexo 7. Permiso para realizar trabajo de investigación.

Tulcán, 24 de agosto del 2021

Ing. PINCAY PINCAY OSCAR ORLEY

PROPIETARIO DE LA FINCA ENA MARIA

Asunto: Permiso para realizar trabajo de investigación.

Presente. -

Yo, PINCAY CEDEÑO JEAN CARLOS con cedula de Identidad 172769264-0 estudiante de la Carrera de Computación, Facultad de Industria Agropecuarias y Ciencias Ambientales de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Me dirijo ante usted de manera respetuosa exponer que previos a culminar la carrera profesional de Ingeniería en Computación, solicitar a usted el permiso correspondiente para realizar el trabajo de investigación con el tema: "Software de monitorización y control del riego para mejorar la administración de agua en cultivos de guanábana"

POR LO EXPUESTO:

Le agradezco de antemano por su amable atención y ruego a usted acceder a nuestra solicitud.

Atentamente:



jean.pincay@upec.edu.ec

Cel: 0988156197

C.I: 172769264-0

