



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA COMPUTACIÓN

SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO AUTOMATIZADO
PARA LA DETECCIÓN DE INTRUSOS EN LA FINCA
CACAOTERA “SOTO”
PROPUESTA TECNOLÓGICA

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

AUTORES
SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA
SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO

TUTOR
ING. BERMEO ALMEIDA OSCAR XAVIER MSC.

MILAGRO – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA COMPUTACIÓN

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **BERMEO ALMEIDA OSCAR XAVIER, M.Sc**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO AUTOMATIZADO PARA LA DETECCIÓN DE INTRUSOS EN LA FINCA CACAOTERA “SOTO”**, realizado por los estudiantes **SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA** con cédula de identidad **N°0941532947** y **SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO**; con cédula de identidad **N°0927154211** de la carrera **COMPUTACIÓN**, Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Bermeo Almeida Oscar Xavier, M.Sc
Firma del Tutor

Milagro, 26 de octubre del 2023



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA COMPUTACIÓN**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO AUTOMATIZADO PARA LA DETECCIÓN DE INTRUSOS EN LA FINCA CACAOTERA “SOTO”**, realizado por los estudiantes **SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA** y **SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Cárdenas Rodríguez Mario, M.Sc
PRESIDENTE

Ing. Samaniego Cobo Teresa, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Beltrán Robayo Nuvia, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 26 de octubre del 2023

Dedicatoria

Agradezco a Dios por brindarme salud y sabiduría para superar obstáculos y poder llegar a la meta anhelada.

A mis padres que siempre estuvieron alentándome y aportando con su granito de arena, fomentando en mí el deseo de superarme y llegar a ser una gran profesional con valores y aptitudes que siempre me han inculcado, gracias por la confianza hacia mí, por creer en mi capacidad y ganas de superación ya que ellos han estado siempre apoyándome psicológica y moralmente.

A mis hijos que son la razón, mis deseos y ganas de superación para así poder brindarles un futuro mejor, ya que ellos han sabido comprender esas largas noches en que no podía compartir momentos juntos por estar enfocada en este camino tan anhelado, que con la gracia de Dios lo estoy cumpliendo.

A novio amigo y compañero que ha sido un pilar fundamental en este trayecto dado que él ha sido mi apoyo moral y emocional quien me ha alentado a no derrumbarme y continuar con este sueño.

A mi hermana que siempre ha estado presente en cada momento alentándome y guiándome para cumplir con mis ideales.

A mis amigos presentes que sin esperar nada a cambio siempre estuvieron dispuestos a compartir conocimientos, alegrías y tristezas, brindándome apoyo para no decaer y lograr mi objetivo.

A mi tutor de tesis que siempre estuvo pendiente de cada detalle, guiándome y asesorándome para obtener un trabajo de calidad y así poder lograr este propósito anhelado.

SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA

Dedico este trabajo a mis amados hijos, Eidhan y Jared Soto, cuya presencia en mi vida ha sido mi fuente inagotable de inspiración y motivación. A través de cada página escrita y cada desafío superado, he trabajado con la esperanza de construir un futuro mejor para ustedes, en el que el conocimiento y la dedicación sean valores fundamentales.

A mis padres, quienes me han brindado su apoyo inquebrantable y amor constante a lo largo de mi viaje académico, les dedico este logro. Vuestra fe en mí y vuestro ejemplo de perseverancia han sido fundamentales para mi éxito. Gracias por siempre alentarme a alcanzar mis metas y por ser mi faro en los momentos más oscuros.

Este logro es el resultado de la dedicación y el esfuerzo de todos ustedes, y espero que esta tesis sea un testimonio de mi gratitud y amor eterno. Los llevo en mi corazón en cada paso de este camino y en cada logro alcanzado.

Con cariño y agradecimiento,

SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO

Agradecimiento

El presente trabajo es en honor a mi padre quien ha sido mi inspiración me ha brindado su apoyo incondicional, gracias a su esfuerzo y perseverancia he logrado culminar mis estudios. Le doy gracias a Dios por la dicha de tenerle.

Infinitas gracias, papá.

SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los excepcionales docentes que han sido guías y mentores a lo largo de este viaje académico. El Ing. Oscar Bermeo, Nuvia Beltrán y Mario Cárdenas, su dedicación, conocimiento y apoyo inquebrantable fueron fundamentales para alcanzar este logro. Gracias por compartir su experiencia y por inspirarme a superar mis límites.

A mi amada novia, quien ha sido mi compañera constante en este desafiante proyecto. Tu apoyo, paciencia y amor incondicional han sido mi fuerza motriz. Juntos hemos culminado este proyecto y construido un futuro prometedor.

A mis padres, cuyo amor y apoyo incondicional han sido un faro en mi vida. Gracias por creer en mí, por sacrificarse para que pudiera perseguir mis sueños y

por ser ejemplos de determinación. Este logro es también vuestro, y lo dedico con amor y gratitud.

Este trabajo es un testimonio de la influencia positiva de cada uno de ustedes en mi vida. Espero que se sientan orgullosos de este logro, ya que sin su apoyo y guía, no habría sido posible.

Con cariño y agradecimiento,

SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA y SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO, en calidad de autores del proyecto realizado, sobre "SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO AUTOMATIZADO PARA LA DETECCIÓN DE INTRUSOS EN LA FINCA CACAOTERA "SOTO" para optar el título de INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autores nos correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 26 de octubre del 2023

FIRMAR

SILVA RAMOS LISBETH ADRIANA
C.I. 0941532947

SOTO BUSTAMANTE WILSON SANTIAGO
C.I. 0927154211

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	7
Autorización de Autoría Intelectual	9
Índice general	10
Índice de tablas	15
Índice de figuras.....	17
Resumen	20
Abstract.....	21
1. Introducción.....	22
1.1. Antecedentes del problema	23
1.2. Planteamiento y formulación del problema	25
1.2.1. Planteamiento del problema	25
1.2.2. Formulación del problema	26
1.3. Justificación de la investigación	27
1.4. Delimitación de la investigación	29
1.5. Objetivo general	30
1.6. Objetivos específicos	30
2. Marco teórico.....	31
2.1. Estado del arte	31
2.2. Bases teóricas.....	35
2.2.1. Producción de cacao	35

2.2.2. Aspectos negativos que afectan a la producción de cacao	35
2.2.3. Sistema de alerta y monitoreo	36
2.2.4. Visión artificial.....	36
2.2.5. Algoritmo de detección de bordes y contornos (Canny).....	37
2.2.6. Algoritmo de umbral	37
2.2.7. Algoritmo de Fusión de Imágenes de Contraste	38
2.2.8. Lenguaje de programación	38
2.2.9. Python	39
2.2.10. Base de datos de SQLite	40
2.2.11. Librería CV2 o OpenCV.....	40
2.2.12. Librería Numpy	41
2.2.13. Librería PySerial	41
2.2.14. Librería Logging	42
2.2.15. Librería Subprocess.....	42
2.2.16. Android Studio	43
2.2.17. Librería psutil	44
2.2.18. Mástil de comunicaciones	44
2.2.19. Relé.....	45
2.2.20. Dha5439 Cámara Ptz Ip.....	45
2.2.21. Raspberry Pi	46
2.3. Marco legal	47
2.3.1. Constitución del Ecuador 2008	47
2.3.2. Decreto 1014 – Software libre	47
2.3.3. Código orgánico integral penal.....	48
2.3.4. Plan de creación de oportunidades 2021-2025.....	48

3.	Materiales y métodos.....	50
3.1.	Enfoque de la investigación.....	50
3.1.1.	Tipo de investigación.....	50
3.1.1.1.	<i>Investigación Aplicada</i>.....	50
3.1.1.2.	<i>Investigación descriptiva</i>.....	50
3.1.2.	Diseño de investigación.....	51
3.2.	Metodología.....	51
3.2.1.	Metodología en V.....	51
3.2.1.1.	<i>Definición de requerimientos</i>.....	52
3.2.1.2.	<i>Diseño</i>.....	52
3.2.1.3.	<i>Código</i>.....	52
3.2.1.4.	<i>Pruebas</i>.....	52
3.2.1.5.	<i>Implementación</i>.....	53
3.2.2.	Recolección de Datos.....	53
3.2.2.1.	<i>Recursos</i>.....	53
3.2.2.1.1.	<i>Recursos Humanos</i>.....	53
3.2.2.1.2.	<i>Recursos Tecnológicos</i>.....	53
3.2.2.1.3.	<i>Recursos bibliográficos</i>.....	54
3.2.2.1.4.	<i>Presupuesto del Proyecto</i>.....	54
3.2.3.	Métodos y técnicas.....	54
3.2.3.1.	<i>Método Analítico</i>.....	54
3.2.4.	Técnicas de recopilación de datos.....	54
3.2.4.1.	<i>Observación</i>.....	54
3.2.4.2.	<i>Entrevista</i>.....	55
3.2.5.	Análisis estadístico.....	55

4.	Resultados.....	56
4.1.	Análisis de las afectaciones de producción en la finca “Soto” mediante la observación directa y entrevista al propietario para el diseño del sistema.....	56
4.2.	Diseño de la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos que muestre el modelo que permitirá el funcionamiento de la propuesta tecnológica en la finca “Soto”.	57
4.3.	Construcción del sistema de alerta y monitoreo automatizado utilizando Android Studio, Raspberry pi, sensores para la detección de intrusos y presentación de notificaciones en un aplicativo móvil.	58
4.4.	Evaluación de la funcionalidad del sistema mediante simulacros de violación de propiedad privada para la determinación de la precisión de este.	59
5.	Discusión	61
6.	Conclusiones.....	66
7.	Recomendaciones.....	67
8.	Bibliografía	68
9.	Anexos	78
9.1.	Anexo 1. Presupuesto del proyecto	78
9.2.	Anexo 2. Realizando la entrevista al propietario de la finca	79
9.3.	Anexo 3. Resultados de ficha de observación	80
9.4.	Anexo 4. Análisis de la entrevista realizada al propietario de la finca. 84	
9.5.	Anexo 5. Historias de usuarios	85
9.6.	Anexo 6. Requisitos funcionales y no funcionales	88

9.7.	Anexo 7. Arquitectura de la propuesta.....	90
9.8.	Anexo 8. Diagrama de la base de datos	91
9.9.	Anexo 9. Diccionario de datos	92
9.10.	Anexo 10. Casos de usos	93
9.11.	Anexo 11. Diagrama de secuencia.....	101
9.12.	Anexo 12. Diagrama eléctrico	109
9.13.	Anexo 13. Diagrama electrónico	110
9.14.	Anexo 14. Prototipo de forma gráfica.....	111
9.15.	Anexo 15. Diagrama de Contexto	112
9.16.	Anexo 16. Diagrama de interfaces	113
9.17.	Anexo 17. Casos de prueba	116
9.18.	Anexo 18. Prueba de integración.....	118
9.19.	Anexo 19. Manual de usuario	130
9.20.	Anexo 20. Manual técnico	138

Índice de tablas

Tabla 1. Costo de los materiales de la propuesta tecnológica	78
Tabla 2. Ficha de observación del proceso de vigilancia en la finca cacaotera ...	80
Tabla 3. Ficha de Observación del Proceso de Vigilancia	81
Tabla 4. Historia de usuario de creación del sistema de alerta y monitoreo	85
Tabla 5. Historia de usuario de Ingreso a la aplicación móvil.....	86
Tabla 6. Historia de usuario de Monitoreo de la finca	86
Tabla 7. Historia de usuario de Notificaciones de alerta de intrusos	87
Tabla 8. Historia de usuario de activación y desactivación de sirena.....	87
Tabla 9. Requisitos funcionales.....	88
Tabla 10. Requisitos no funcionales.....	89
Tabla 11. User.....	92
Tabla 12. Event	92
Tabla 13. Casos de usos. Ingreso a la aplicación móvil.....	94
Tabla 14. Casos de usos. Detención de intrusos en la finca “Soto”	96
Tabla 15. Casos de usos. Configuración de parámetros del sistema.....	98
Tabla 16. Casos de usos. Notificación de alerta de intrusos	100
Tabla 17. Descripción de secuencia - inicio de sesión en la aplicación móvil	102
Tabla 18. Descripción de secuencia - detención de intrusos en la finca	104
Tabla 19. Descripción de secuencia - detención de intrusos en la finca	106
Tabla 20. Descripción de secuencia - notificación de alertas de intrusos	108
Tabla 21. Caso de prueba sobre el ingreso a la aplicación móvil.....	116
Tabla 22. Caso de prueba sobre la detención de intrusos en la finca Soto.....	116
Tabla 23. Caso de prueba sobre la configuración de parámetros del sistema de alerta y monitoreo.....	117

Tabla 24. Caso de prueba sobre notificación de intrusos.....	117
Tabla 25. Prueba de integración. Sistema de alerta y monitoreo	118
Tabla 26. Prueba de integración. Componentes del hardware	119
Tabla 27. Prueba de integración.	122

Índice de figuras

Figura 1. Autor del proyecto realizando la entrevista	79
Figura 2. Autora del proyecto realizando la entrevista	79
Figura 3. Arquitectura de la propuesta	90
Figura 4. Diagrama de la base datos	91
Figura 5. Caso de uso del ingreso a la aplicación móvil.....	93
Figura 6. Caso de uso de la detención de intrusos en la finca “Soto”	95
Figura 7. Caso de uso de la configuración de parámetros del sistema de alerta .	97
Figura 8. Caso de uso de la notificación de alertas de intrusos	99
Figura 9. Diagrama de secuencia – inicio de sesión en la aplicación móvil	101
Figura 10. Diagrama de secuencia – detención de intrusos en la finca	103
Figura 11. Diagrama de secuencia – configuración de parámetros del sistema	105
Figura 12. Diagrama de secuencia – notificación de alertas de intrusos.....	107
Figura 13. Diagrama eléctrico	109
Figura 14. Diagrama electrónico	110
Figura 15. Sistema de alerta – figura 1	111
Figura 16. Sistema de alerta – figura 2	111
Figura 17. Diagrama de contexto de la propuesta tecnológica	112
Figura 18. Diagrama de contexto	112
Figura 19. Inicio de sesión para ingresar al sistema	113
Figura 20. Ver cámara en la aplicación móvil.....	114
Figura 21. Ver eventos en la aplicación móvil	115
Figura 22. Torre.....	126
Figura 23. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 1	127
Figura 23. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 3	128

Figura 23. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 4	129
Figura 22. Panel solar de 200w	131
Figura 23. Batería de 100Ah	131
Figura 24. Controlador MPPT.....	132
Figura 25. Raspberry Pi	132
Figura 26. Cámara IP PTZ	132
Figura 27. Sirena.....	133
Figura 28. Equipo de radioenlace Mikrotik LHG5	133
Figura 29. Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz	134
Figura 30. Router Mikrotik RB750GR3.....	134
Figura 31. Sensores de Movimiento Inalámbricos.....	134
Figura 32. Uso de la aplicación móvil.....	135
Figura 33. Notificación al Gmail.....	136
Figura 34. Notificación de sensores	137
Figura 37. Panel solar de 200w	139
Figura 38. Batería de 100Ah	139
Figura 39. Controlador MPPT.....	140
Figura 40. Raspberry Pi	140
Figura 41. Sirena.....	141
Figura 42. Equipo de radioenlace Mikrotik LHG5	141
Figura 43. Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz	142
Figura 44. Router Mikrotik RB750GR3.....	142
Figura 45. Sensores de Movimiento Inalámbricos.....	142
Figura 46. Instalación y configuración del servidor Flask	144
Figura 47. Código correspondiente a la detección de intrusos.....	144

Figura 48. Código que ayuda a enviar las notificaciones de las alertas	144
Figura 49. Red local	145
Figura 50. Herramienta de postman	146
Figura 51. Alerta de mensaje	146
Figura 52. Servidor Flask	146
Figura 53. Raspberry Pi	147
Figura 54. Configuración del Access Point y el Router Mikrotik	148
Figura 55. Configuración del RB750	148
Figura 56. Configuración de los sensores de movimiento	149

Resumen

El problema de los intentos de robos en las fincas cacaoteras ha aumentado significativamente en los últimos años, generando dificultades para los agricultores que dependen de estos cultivos. Como es el caso de la finca cacaotera "Soto", que ha sido fuente de sustento durante años, pero que ha enfrentado una disminución en su rendimiento debido a la creciente delincuencia en la zona. Ante esta situación, surgió la necesidad de implementar un sistema de vigilancia para la finca, que permite detectar intrusos y alertar a los agricultores de manera eficiente. La solución propuesta consiste en un sistema de alerta y monitoreo, el cual notifica al celular del propietario cuando los sensores detectan posibles intrusos. En caso de confirmarse un robo, una sirena se activa para ahuyentar a los ladrones. El sistema ha sido desarrollado con una combinación de hardware donde se han utilizado materiales como Raspberry Pi, Relé, Mástil de comunicaciones y cámara ptz Ip, entre otros. En la parte de software, se han implementado algoritmos y librerías en el lenguaje de programación Python y la aplicación móvil que permite la interacción con el sistema, y la base de datos SQLite para almacenar la información relevante. La implementación de este sistema ha sido clave para mejorar la seguridad en la finca cacaotera "Soto" y para garantizar un monitoreo eficiente. Este sistema ha logrado su objetivo de mejorar la seguridad y eficiencia en la vigilancia de la finca, ofreciendo una solución efectiva para enfrentar el crecimiento de la delincuencia en la zona.

Palabras claves: alerta, intrusos, monitoreo, sistema, vigilancia.

Abstract

The problem of theft attempts in cocoa plantations has significantly increased in recent years, causing difficulties for farmers who rely on these crops. This is the case with the cocoa plantation "Soto", which has been a source of livelihood for years but has faced a decline in its performance due to the growing crime in the area. In response to this situation, the need to implement a surveillance system for the plantation arose, which allows detecting intruders and alerting farmers efficiently. The proposed solution consists of an alert and monitoring system, which notifies the owner's cell phone when the sensors detect potential intruders. In the event of a confirmed theft, a siren is activated to deter thieves. The system has been developed using a combination of hardware, including materials such as Raspberry Pi, Relay, Communication Mast, and PTZ LP camera, among others. On the software side, algorithms and libraries have been implemented in the Python programming language, and a mobile application allows interaction with the system, using a SQLite database to store relevant information. The implementation of this system has been crucial in improving security in the cocoa plantation "Soto" and ensuring efficient monitoring. This system has successfully achieved its goal of enhancing security and efficiency in monitoring the plantation, providing an effective solution to combat the rise of crime in the area.

Keywords: alert, intruders, monitoring, system, surveillance.

1. Introducción

La inteligencia artificial está presente en muchas áreas y ha logrado revolucionar campos de la ciencia que hasta hace unas décadas era inconcebible, en la actualidad está presente en nuestro diario vivir como la visión por computadora que es más común su uso en el ámbito de seguridad y monitoreo, debido a esto grandes empresas ofrecen dispositivos Internet de las cosas (IOT), que dan mayor seguridad a viviendas que cuentan con una conexión fija de internet banda ancha.

Entre los productos agrícolas que exporta el país, el cacao es uno de los que tiene mayor demanda en el mundo, esto ha llevado a crearse una economía en base a la cadena de suministro, siendo el favorito por su costo, fácil traslado y comercialización que no se encuentra regulada, por lo tanto esto permite vender el producto con facilidad y sin restricción de su procedencia, sin embargo, por el incremento de la delincuencia este sector se ha visto afectado evidenciándose esta problemática por la disminución en sus cosechas debido al robo de mazorcas por delincuentes, durante años esta práctica ha dejado heridos y cobrado la vida de muchas personas por los enfrentamientos entre el propietario y el intruso sin la intervención de la fuerza policial, ya que suceden en áreas rurales y de difícil acceso.

Por lo cual en este proyecto se realizó un sistema de alerta y monitoreo que ha sido implantado en la finca "Soto" dedicada al cultivo de cacao por más de treinta años y había estado teniendo inconvenientes por el robo en sus terrenos; esta propuesta tecnológica facilitó al usuario que pueda conectarse desde cualquier parte del mundo con una conexión a internet, realizar vigilancia remota de su finca, permitiendo disuadir al intruso, ahorrando costos de vigilancia traslado y precautelando la vida.

1.1. Antecedentes del problema

La pérdida se produce en el campo, en el transporte y los lugares de almacenamiento después de la cosecha o faena, y en las industrias de alimentos. Por tal motivo Mondino, Rotondo, Ortiz ,Balaban, Grasso, Vita, Calani y Montian (2020) definen como “pérdida de alimentos” a la disminución en cantidad y calidad de alimentos aptos para el consumo humano a lo largo de la cadena agroalimentaria desde la cosecha hasta antes del consumo, lo que corresponde a las fases de producción, manejo de postcosecha, almacenamiento, procesamiento, transporte, mercadeo y distribución, por ello se considera que los alimentos se pierden sin llegar a ser comercializados, y se debe principalmente a una falta de eficiencia de las cadenas agroalimentarias. El desperdicio, en cambio, ocurre en las etapas de distribución, venta y consumo de los alimentos. Se desperdician los alimentos que aun cuando están listos para consumir se descartan por alguna razón.

En la última década, los cultivos de cacao se están viendo afectados por diferentes circunstancias que podrían disminuir la producción, como lo es el robo de la fruta, enfermedades, pero sobre todo de la inseguridad. Sin embargo, a pesar de esta situación, en la actividad cacaotera sigue siendo sustento de las familias productoras. En este sentido para Tadeo y Tolentino (2020) describen que en el trabajo de campo existen una serie de problemas que están afectando la producción, como es la inseguridad; porque los delincuentes entran armados a las plantaciones y, con intimidación y violencia hacia los dueños, roban las mazorcas para su beneficio, siendo esta una situación delicada, ya que la consecuencia de estas acciones, al ver su ganancia pérdida y su seguridad vulnerada, es no seguir con la producción del cacao, lo que fomenta la reconversión productiva. Los

ladrones usan linternas para llevarse la cosecha por las noches, de esta manera tienen en zozobra y preocupación a los productores de cacao, ya que a diario son víctimas de robos en sus cacaoteras. Los cacaocultores consideran que antisociales entran a sus propiedades en cualquier hora del día y les roban sus cosechas, causando grandes pérdidas.

Los hurtos en el sector agropecuario se han convertido en un flagelo que afecta a casi todas las zonas rurales del país. Por ello se considera que el robo de cosechas se presenta en dos modalidades, una, mediante el “robo hormiga” de productos agropecuarios que se registra, especialmente en plantaciones de árboles de tipo frutal como: aguacates, melocotones y manzanos, el ataque a los camiones que transportan la cosecha al mercado, por eso, cada vez es más común ver grandes camionetas vendiendo productos a bajo precio en las carreteras o en los mercados siendo muy accesible para todos los que los adquieren (Estévez, 2018). Los agricultores por lo habitual se ven obligados a cosechar temprano para satisfacer las necesidades urgentes de alimentos debido a que existe la inseguridad y el miedo al robo; sin embargo, durante la rotación de cultivos, pueden cosechar demasiado temprano conscientemente que sea más rentable. Recolectar productos de los cultivos demasiado pronto puede resultar que estos no tengan sabor o estén comúnmente son llamados malhechos, mientras que recolectarlos demasiado tarde puede hacerlos pegajosos o demasiado maduros.

Siendo el hurto o robo de la cosecha de cacao una gran amenaza, los agricultores han tenido que idear maneras que le permitan acabar con este problema por ello en el proyecto se menciona que los productores venden sus productos (grano en baba) inmediatamente después de la cosecha debido al robo de productos (cacao), que es una de las razones principales por las que los

productores cosechan en la temporada anterior a la madurez óptima del grano. Esto afecta el sabor y el color de los productos procesados, por lo que los precios son cada vez más bajos (Méndez, López, & López, 2019). Para los productores es una constante preocupación puesto que siembran y al momento de la cosecha no logran obtener una gran cantidad de cacao por el robo, causando efectos negativos para los cacaoteros. Existen diferentes medidas o soluciones que pueden remediar este problema que afecta a los cacaoteros, como por ejemplo sistemas de monitoreos que muestren alertas cuando se presenten estas irregularidades, logrando que no exista pérdida de mazorcas.

La finca cacaotera “Soto” se encuentra ubicada en el Rcto. San Francisco de Soledad del cantón Simón Bolívar, se dedica a la siembra y cosecha del cacao de variedad CCN51 desde el año 2011, durante 11 años este cultivo ha sido su sustento, ya que consta de 3 hectáreas, sin embargo, había estado presentando altos índices delincuenciales, por ello el dueño se vio en la necesidad de realizar la vigilancia de su finca ya que había estado presentado robos constantes, para lo cual realizaba visitas constantes prioritariamente en la noche porque su domicilio no se encuentra cercano, exponiendo así su vida ante enfrentamiento con algún antisocial.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

La cantidad de intentos de robos de intrusos en las fincas cacaoteras ha crecido exponencialmente durante los últimos años, siendo este un gran problema que está causando inconvenientes para los agricultores propietarios de estos cultivos, haciendo que ellos implementen acciones oportunas que le permitan solucionar

este mal que está aquejando de manera económica, al no producir tal como se espera.

Como es el caso de la finca cacaotera “Soto” que se ha mantenido durante años debido a que la siembra y cosecha del cacao ha sido su sustento, sin embargo, en los últimos meses este rendimiento había disminuido debido al crecimiento de los altos índices delincuenciales, lo que le estaba causando al dueño pérdidas económicas.

Además, la finca cacaotera “Soto” se encuentra alejada de la vivienda del dueño, a 1,5Km de distancia, limitando con predios que tampoco están vigilados y alejados de la población, todos estos factores habían causado que sea vulnerable, es decir que, cualquier persona entraba a la propiedad, ocasionando los altos índices delincuenciales, además del aumento de consumo de sustancias sujetas a fiscalización y la falta de empleo lo que ocasionaba que personas obtén por robar en fincas, siendo el cacao el favorito por su costo, fácil traslado y comercialización.

A partir de este problema que estaba causando inconvenientes con el dueño de la cacaotera, nació la necesidad de realizar la vigilancia de la finca mediante la propuesta de un sistema de alerta y monitoreo que permite la detección de intrusos de la cacaotera “Soto” mediante hardware para que el propietario monitoree en tiempo real sus hectáreas, logrando de esta manera que se solucione la problemática antes descrita.

1.2.2. Formulación del problema

El problema principal en la Finca “Soto” era el robo de cacao siendo una problemática preocupante para el dueño de la cacaotera, por ello surgió la siguiente interrogante:

¿Cómo ayudaría un sistema de alerta y monitoreo automatizado a detectar intrusos y evitar el robo de cacao en la finca “Soto”?

1.3. Justificación de la investigación

Con el desarrollo de la presente propuesta tecnológica se esperaba que con el sistema de alerta y monitoreo se pueda solucionar los problemas de robo de cacao que estaban aquejando en los últimos meses a la finca cacaotera “Soto” y que había sido un inconveniente al no tener con un control automatizado que les permitirá optimizar esta actividad de vigilancia. De esta manera surgió la propuesta de crear un sistema de alerta y monitoreo, que garantiza al administrador de la finca llevar el control de quienes ingresan a sus cultivos desde cualquier lugar donde se encuentre, además puede enviar una alerta sonora que pueda persuadir al posible intruso.

La finalidad de esta investigación fue la de desarrollar un sistema de alerta y monitoreo que permita al propietario de la finca recibir notificaciones a su celular cuando los sensores detecten un posible intruso, además permite acceder a la cámara y visualizar en tiempo real su plantación para confirmar si existe violación de la propiedad y de ser este el caso va a sonar la sirena haciendo que los ladrones puedan ser ahuyentados.

La propuesta consistió en ubicar un mástil de 8 metros en medio de la finca con paneles solares, una batería de gel conectado a un inversor el cual suministra energía a una cámara PTZ con visión nocturna, una sirena, un equipo de radioenlace inalámbrico y el Raspberry pi conectada a sensores de movimiento que están ubicados estratégicamente en la finca.

El sistema fue ideado para no ser vulnerado por los intrusos y adecuado en un entorno agrícola que por lo general no cuenta con suministro de energía, la fuente

de alimentación de energía será generada por paneles solares que se ubicarán en la parte superior del mástil, los cuales, se instalaron con un ángulo que aprovechen los rayos solares de la mañana y la tarde, dentro de la caja exterior beaucoup ingresarán los cables energizados de los paneles solares a un inversor híbrido que cuenta con una batería de 60 ah para su autonomía durante la noche. Cabe mencionar que una vez que se ha garantizado el suministro de energía el sistema está basado en una placa Raspberry Pi que contará con un módulo ethernet, en el pin 1 y 2 serán exclusivos para el receptor inalámbrico de sensores de movimiento, los pines 3 y 4 para el relé para la sirena, y el pin 5 para el sensor de movimiento.

Cabe recalcar que en el puerto 1 del switch ethernet es del equipo de radioenlace LHG5 con un punto a punto a la torre del ISP cercano, el puerto dos establece la conexión a internet y su acceso al mundo mediante una ip pública alojada en la placa Raspberry Pi, el puerto 3 está ocupado por un Raspberry pi 4 en el cual aloja el software de notificaciones y reconocimiento desarrollado con Inteligencia Artificial utilizando la librería OpenCV, por último en la puerto 4 está la cámara ip con funciones de PTZ previamente configurada con rutinas de movimiento, y zoom en lugares críticos. Para el propietario se desarrolló una app en Android Studio que establece una conexión con al servidor Raspberri y tiene distintas funciones como recibir notificaciones, activar, desactivar la sirena monitorear en tiempo real su finca.

Por lo cual el sistema de alerta y monitoreo que se desarrolló consta de los siguientes elementos:

Hardware

Mástil de comunicaciones

Relé

Mikrotik Lhg5

Caja Exterior Beaukup

Dha5439 Cámara Ptz Ip

Activación y desactivación de sirena

Polos de Tubo Galvanizado

Cable Utp Exterior Cat 5

Sirena de 20w

Sensores de Movimiento

Inversor Híbrido

Panel Solar Policristalino De 160 W

Batería de Gel 65ah

Estructura Metálica para Panel Solar

Aplicativo Móvil

Aplicación desarrollada en Android Studio el cual tiene:

Monitoreo por cámara (Interfaz que permite visualizar las imágenes proporcionadas por la cámara en tiempo real)

Notificaciones (la App recibe notificaciones alertando la presencia de un posible intruso en la finca)

Activación y desactivación de sirena (panel de control integrado a la interfaz de monitoreo que permite la activación y desactivación de la sirena mediante iconos)

1.4. Delimitación de la investigación

La delimitación de la presente investigación se describe a continuación

- **Espacio:** El presente proyecto se realizó en la finca cacaotera “Soto” ubicada en el Rcto. San Francisco de Soledad.

- **Tiempo:** El proyecto tuvo una duración de 10 meses.

- **Población:** Estuvo dirigido al Señor Wilson Hugo Soto León propietario de la finca.

1.5. Objetivo general

Implantar un sistema de alerta y monitoreo automatizado utilizando herramientas de hardware open source para la detección de intrusos en la finca “Soto”.

1.6. Objetivos específicos

- Analizar las afectaciones de producción en la finca “Soto” mediante la observación directa y entrevista al propietario para el diseño del sistema.
- Diseñar la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos que muestre el modelo que permitirá el funcionamiento de la propuesta tecnológica en la finca “Soto”.
- Construir el sistema de alerta y monitoreo automatizado utilizando Android Studio, Raspberry pi, sensores para la detección de intrusos y presentación de notificaciones en un aplicativo móvil.
- Evaluar la funcionalidad del sistema mediante simulacros de violación de propiedad privada para la determinación de la precisión de este.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Los sistemas de monitoreo son herramientas de gestión encargadas de proporcionar información relevante que permita la toma de decisiones y mejorar la intervención y la gobernanza de las instituciones públicas, además contiene componentes que permite la medición, almacenamiento e interpretación de datos monitorizados, que pueden ser inspeccionados visualmente con el fin de alertar cualquier análisis de puntos de información.

Por lo tanto, en esta sección se describen algunos proyectos basados en un sistema de alerta y monitoreo sirviendo de referencia, para alcanzar los resultados que se espera obtener al desarrollar la presente propuesta tecnológica.

Existe un estudio realizado en Mumbai, India, en el cual desarrollaron un sistema de seguridad que puede alertar la presencia de un intruso, este prototipo que fue realizado consta de un zumbador está interconectado, una luz LED y una cámara a una Raspberry Pi 3b plus, utilizando un sensor PIR para la detección de un muy básico modelo del sistema de seguridad propuesto, en cuanto a metodología utilizaron una investigación de trabajos relacionados de tipo documental, entre los resultados construyeron el modelo mediante hardware y una demostración de cómo funciona el modelo realizado, finalmente concluyeron que el sistema de detección de movimiento e intrusión humana está destinado a proporcionar un marco versátil mediante el cual un sistema de seguridad puede establecerse de acuerdo a la necesidad y situación (Deo & Deedwania, 2020). La detección de la presencia de seres humanos se puede hacer usando muchos métodos. Un método es la interfaz de una cámara con un Raspberry Pi y está usando un sensor PIR para encontrar la dirección de movimiento mientras ofrece privacidad en ambos

sentidos, un feed de video para la vigilancia también está incluida y se recibe a través de un teléfono inteligente. Los sistemas de detección de movimiento e intrusión humana están diseñados para proporcionar un sistema versátil a través del cual se pueden diseñar sistemas de seguridad de acuerdo con las necesidades y situaciones, por ello surge la propuesta de la presente propuesta tecnológica, la cual mediante dispositivos de hardware va a detectar los intrusos de la finca.

Uno de los estudios investigativos que se toma en consideración es el desarrollado en Colombia el cual consistía de un sistema de monitoreo que un control de acceso, el mismo que puede registrar y detectar la presencia de intrusos que puedan existir dentro del área agrícola, esto es posible mediante el internet de las cosas y la inteligencia artificial importantes fusiones que logran mejorar el problema que está aquejando en la actualidad a los agricultores, la metodología utilizada parte de un diseño basado en una arquitectura de 4 capas (sensado, comunicaciones, servicios y aplicaciones), en cuanto a los resultados se determinó la construcción del prototipo basada en las variables facilitando la toma de decisiones en el sistema de monitoreo. Al final concluyeron que el sistema de monitoreo ha permitido llevar un control del cultivo para así tomar acciones que garanticen la productividad (Oviedo, Oviedo, Carmona, Velez, & Reina, 2020). Un sistema de detección de intrusos (IDS) está estructurado por diferentes funciones que es capaz de mostrar imágenes en tiempo real de lo que está ocurriendo en las hectáreas de cultivos donde se ha instalado la tecnología, garantizando la seguridad de sus dueños, por ello que surge la propuesta de un sistema de alerta y monitoreo que permitirá al dueño de la finca "Soto", mantenerse tranquilo al poder acceder a las cámaras desde su dispositivo móvil.

En Perú se desarrolló un sistema de vigilancia y detección, el cual considera que la seguridad del hogar no tan solo rige en alertar sobre la presencia de un intruso sino en generar un ambiente de confianza. Por ello, las alertas por ingreso de un intruso se dan mediante mensajes de texto, y al detectar a un intruso, se toma una imagen, la cual se envía al correo electrónico del propietario, en esta investigación se eligió desarrollar el proyecto con una metodología Ágil, por ser flexible cuando se da un cambio en cualquier etapa del proyecto en cuanto a los resultados estos fueron interpretados cualitativamente siguiendo un enfoque descriptivo y analítico, para finalizar se concluyó que se logró desarrollar un prototipo de sistema de vigilancia y detección para mejorar la seguridad en maquetas de casas unifamiliares (Mejia, Mestas, & Silva , 2019). El sistema de monitoreo permite la alerta automática de intrusos que son reconocidos mediante un sensor de movimiento que captura los gestos de los ladrones, que es exactamente como se espera que la presente propuesta tecnológica pueda ser realizado de esta manera para poder llevar un control en los cultivos y evitar así la pérdida del cacao.

En Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador se desarrolló un estudio que describe que los sistemas que permiten detectar intrusos pueden contener sensores, interfaz de usuario y demás equipos que permiten analizar el área en donde ha sido implementada, determinando que es lo que está ocurriendo, proporcionando la ejecución de medidas que puedan solucionar la situación presentada, en la metodología se utilizó la investigación descriptiva la cual les permitió la identificación de características, importancia del sistema de detección de intrusos, además les facilitó la obtención de información para el desarrollo del mismo, en los resultados se determinó que un IDS es de vital para solucionar el problema que afecta a la producción en la actualidad y para finalizar el autor

concluyó que los sistemas de detección de intrusos destacan según su innovación puesto que permite diferentes funciones que cubren las necesidades que las entidades necesitan, haciéndolos fáciles de usar para así garantizar la seguridad del negocio (Castillo, 2022). Al poder controlar la situación que está ocurriendo se pueden determinar diferentes medidas que puedan evitar el robo del cacao, entre una de ellas se puede enviar alertas mediante una sirena que asuste a estos antisociales y que permita ahuyentarlos. Cabe mencionar que el sistema de monitoreo que se desarrolló tiene esta función, por lo que el dueño de la finca cacaotera “Soto” puede mandar una alerta desde su celular cuando el sistema le alerte que existe intrusos en tiempo real.

A nivel nacional, se detalla el siguiente estudio donde el autor describe que las entidades eligen diferentes alarmas, video vigilancia u otros sistemas para mantener la seguridad de los individuos y usuarios que ingresan a las diferentes áreas, para tener un control real - monitoreo de personas no autorizadas que ingresan a la agencia con el único propósito de ser un recordatorio para los guardias de seguridad cuiden el área y pueden dar aviso para que actúen en caso de posible hurto o daño material en otra institución (Nieto, 2022). Un sistema de detección de intrusos (IDS) proporciona una seguridad preventiva contra cualquier actividad sospechosa que pueda existir que mediante alertas anticipadas se puede mantener un control de lo que está pasando y que el administrador del sistema pueda detectar y realizar las acciones que se consideren, siendo esto lo que se logró en la finca cacaotera “Soto”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Producción de cacao

Uno de los productos que es más importante para el Ecuador a parte del banano, es el cacao, porque es el más exportado, ya que es fino de aroma el mismo que representa significativamente en el mercado a nivel internacional. Por ello Cedeño y Dila (2022) consideran que la producción ecuatoriana tiene variedades como el “Nacional Arriba” (para cacao fino de aroma) y el CCN-51 (para cacao convencional), estas diversidades se las encuentran en 21 provincias del país, donde existen 4 zonas de gran importancia para sus cultivos, porque son consideradas las más productoras entre ellas están las provincias de Guayas, Manabí, Esmeraldas y los Ríos. En la actualidad el consumo de estos derivados de esta fruta, no se ha visto disminuido, por lo que sigue aumentando, logrando que se siga desarrollando el potencial en el crecimiento y competitividad para este cultivo, alcanzando la demanda a nivel internacional.

Como es el caso de la finca cacaotera “Soto” que desde el año 2011 se dedica a la siembra y cosecha del cacao de variedad CCN51 que es el convencional, durante 11 años, este cultivo ha sido su sustento, ya que consta de 3 hectáreas y se ha mantenido durante este tiempo en el mercado debido a la calidad del producto que ellos cosechan.

2.2.2. Aspectos negativos que afectan a la producción de cacao

Muchos son los aspectos negativos que existen y que están afectando a la producción de cacao, Méndez, López E. y López S. (2019) describen que:

El 90% de los productores vende inmediatamente su producto (grano en baba), después de cosechado, esto como consecuencia de los robos a la producción, siendo esta una de las causas principales por lo cual el productor realiza la cosecha en temporada previa a la maduración óptima del grano, esto repercute en el sabor y color del producto transformado, por ello los precios son cada vez más bajos (p. 129).

El factor que afecta actualmente es el robo del cacao, ya que los intrusos ingresan en la noche a los cultivos y hurtan la fruta causando problemas en la producción de las cacaoteras, como es el caso de la finca “Soto” que ha tenido el inconveniente de las pérdidas, de ahí es donde surge la propuesta de desarrollar un sistema de alerta y monitoreo.

2.2.3. Sistema de alerta y monitoreo

El monitoreo de un fenómeno o dato describe el elemento de gran relevancia para un sistema de monitoreo y alerta, por ello que, para Winchester, Vigo y Gebhard (2021) describen que estas aplicaciones “son instrumentos de gestión, responsables de proveer la información sobre el desempeño para alimentar la toma de decisiones, y generar mejoras en las intervenciones y la gestión de las instituciones públicas” (p.1). Un buen sistema de monitoreo es capaz de proporcionar información pertinente, oportuna, fáctica y adecuada sobre la empresa, así como sobre los diversos programas, áreas programáticas y dimensiones operativas, por tal motivo se desarrolló un sistema de alertas que permite la detección de intrusos en la finca cacaotera “Soto”.

2.2.4. Visión artificial

La visión artificial consiste en un conjunto de procesos diseñados para realizar análisis de imágenes. Por ello, Gognex (2018) declara que:

La visión artificial incluye todas las aplicaciones industriales y no industriales en las que una combinación de hardware y software proporciona orientación a diversos dispositivos, por medio de la captura y el procesamiento de imágenes, para la ejecución de sus funciones (p. 3).

La visión artificial es una disciplina científica que tiene como objetivo comprender escenas del mundo real mediante el análisis de imágenes digitales, puesto que los humanos usan los ojos y el cerebro para ver y percibir todo lo que les rodea, esto

es lo que desea reproducir la misma. Por ello, se ha considerado este método, para que mediante procesos se logrará mantener una visión de las hectáreas de la finca en tiempo real, debido a que el sistema de alerta y monitoreo que se va a desarrollar estará programado para detectar cualquier movimiento no autorizado enviando una alerta y de esta manera alejar a cualquier intruso.

2.2.5. Algoritmo de detección de bordes y contornos (Canny)

En la terminología de imágenes digitales, un borde se define como un lugar donde hay un fuerte cambio de intensidad. Por ello, Puga, Ramírez , y Soto (2021) indican que:

En 1986 John F. Canny propuso un algoritmo de detección de borde. El algoritmo es conocido por muchos como el detector de bordes óptimo. El algoritmo se considera como el algoritmo de detección de borde ideal para imágenes que están dañadas por el ruido. El objetivo de Canny era descubrir el algoritmo óptimo de detección de bordes que reduce la probabilidad de detectar el borde falso y dar bordes afilado (p. 2).

Varias tareas de procesamiento de imágenes y visión por computadora a menudo requieren técnicas de detección de bordes para la segmentación de imágenes, el reconocimiento de patrones y la preservación de características estructurales importantes.

2.2.6. Algoritmo de umbral

Los algoritmos de umbralización son un conjunto de algoritmos cuyo objetivo es segmentar los gráficos rasterizados, es decir, separar el objeto imagen de interés de los demás. Palau, Thanh, & Salgado (2018) “logran cuantificar y clasificar las estaciones sismológicas primarias y auxiliares del Sistema Internacional de Vigilancia basadas en su capacidad para detectar eventos dentro de varios rangos de distancia usando umbrales de detección regionalizados basándose en la relación señal/ruido” (p. 80). En el caso más simple, utilizando técnicas de umbralización, es posible determinar qué píxeles forman el objeto a buscar y qué

píxeles son simplemente los alrededores de esos objetos. Este método es especialmente útil para separar el texto de un documento del fondo de una imagen.

2.2.7. Algoritmo de Fusión de Imágenes de Contraste

La combinación de imágenes es una transformación de radiación que se puede realizar mediante la interfaz de usuario o las herramientas de geoprocésamiento.

Por ello, Ruiz, Perez y Arencibia (2020) considera que:

La fusión de imágenes es el proceso de combinar dos o más imágenes para formar otra que integre la información contenida dentro de las imágenes individuales; dando como resultado una imagen que tiene un contenido de información mayor que cualquiera de las imágenes de entrada (p. 8).

Este algoritmo permite la conservación del formato numérico que tienen las imágenes, pero sobre todo de la cantidad de bits, esto logrando reducir los niveles de ruido que puedan existir de las imágenes, manteniendo de esta manera los altos niveles de contraste y visibilidad.

2.2.8. Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación se han desarrollado como una herramienta básica para crear nuevos sistemas de datos de gran utilidad para las organizaciones. Por ello, se conocen que son un conjunto de instrucciones de códigos los cuales se ejecutan mediante un mecanismo, para realizar una acción específica, según lo que requiera el programador de sistemas (Olarte, 2018). Los mismos consisten en un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de los elementos y sus expresiones. El lenguaje de programación será un factor clave en la creación de esta propuesta tecnológica, junto con la parte de hardware, ya que permitió desarrollar el sistema de alerta y monitoreo en la finca.

Un lenguaje de programación se puede describir como un lenguaje artificial creado específicamente para ser comprensible por los seres humanos y, al mismo tiempo, interpretable por las máquinas. Este tipo de lenguaje sigue un conjunto de reglas y proporciona un conjunto de instrucciones o comandos que se utilizan para escribir programas informáticos (Jiménez & Pérez , 2021). El objetivo principal de un lenguaje de programación es permitir a los programadores comunicarse con las computadoras y darles instrucciones sobre cómo realizar determinadas tareas. Estos lenguajes están diseñados para ser precisos, estructurados y semánticamente coherentes, lo que facilita la escritura de programas complejos y su comprensión por parte de otros programadores.

2.2.9. Python

El uso e importancia de Python va en aumento con el pasar de los años y es uno de los lenguajes más examinados por programadores con uso experto y sobre todo para aquellos que deseen instruirse a programar en Python desde cero. Python es parte de la familia de lenguajes de programación de código abierto, creada en 1989 basada en los lenguajes ABC originales, como los programas de contraseñas y la programación en C, y los adaptadores que se crearon para manejar estas diferentes necesidades (Jiménez C. , 2021). El lenguaje de programación Python ha crecido significativamente actualmente. Su crecimiento hasta el punto de registrar la posición de liderazgo número 50. Esto lo ubica con una preferencia popular de un porcentaje del 31,73% entre los programas que existen en el mundo.

Python crea una interfaz factible de usar donde se puedan desarrollar nuevas aplicaciones basadas en sus necesidades y opiniones. Este lenguaje introduce nuevos estilos de programación como declarativa, modular, tipos de datos, detectores, operadores, instrucciones (Cuevas , 2019). La naturalidad de la

programación en Python es extraordinaria, un hecho bien conocido que, con este lenguaje de programación, puede crear nuevos sitios web hasta programas y aplicaciones para ejecutar varias tareas positivas, como estudios descriptivos y resolución de sistematizaciones complejas. Este lenguaje junto con la librería Pyserial va a acceder a la programación de la parte lógica que va a permitir que el sistema de detección en cuanto a hardware, pueda funcionar y a su vez exista la conexión con la aplicación móvil, Python.

2.2.10. Base de datos de SQLite

SQLite se originó como un motor de base de datos de código abierto libre escrito en C. Por ello, para Velasco (2021) describe que:

SQLite funciona como un servidor propio e independiente, evitando tener que realizar consultas externas en procesos separados. O lo que es lo mismo, se incluye la base de datos y el motor dentro del programa y los datos se consultan (o guardan) desde él mismo, eliminando la necesidad de tener otros servicios abiertos en segundo plano (párr. 2).

SQLite utiliza SQL, un lenguaje especial para trabajar con bases de datos, por ello, se utilizó esta base de datos porque es compatible con hardware y por ende con Raspberry Pi, la misma que permite que los procesos que se vayan generando en el sistema de alerta y monitoreo se vayan registrando en la misma, como, por ejemplo: al existir la alerta de un intruso, estos datos se guardan en SQLite, donde se registra hora, fecha, descripción del proceso y demás campos.

2.2.11. Librería CV2 o OpenCV

Esta librería permite la detección de movimiento, reconocimiento de objetos y reconstrucción 3D a partir de imágenes. Según Zyprian (2023) describe que en inglés significa “Open Source Computer Vision; librería de código abierto, que simplifica la implementación de prototipos apoyados por visión artificial” (p. 13). Esta librería se la importa en Python (lenguaje de programación que se utilizó) y

está enlazada junto con la cámara mediante funciones y procesos permitiendo así de esta manera la detección de movimiento, lo que se permite mantener a cierto nivel a los ladrones de cacao en la finca.

2.2.12. Librería Numpy

NumPy es una biblioteca de Python diseñada para computación numérica y análisis de datos, especialmente para grandes volúmenes de datos. The NumPy community (2021) declara que:

Es el paquete fundamental para la computación científica en Python. Es una biblioteca de Python que proporciona un objeto de matriz multidimensional, varios objetos derivados (como matrices) y una variedad de rutinas para operaciones rápidas en arreglos, incluidas matemáticas, lógicas, manipulación de formas, clasificación, selección, E/S, Fourier, álgebra lineal básica, operaciones estadísticas básicas, simulación aleatoria, entre otras (p. 3).

La librería NumPy es esencial en el sistema de alerta y monitoreo que se va a desarrollar, porque va a trabajar en conjunto con OpenCv, permitiendo la detección de objetos según el área que muestra la cámara convencional para realizar el análisis respectivo y detectar cualquier movimiento indebido, la misma se va a importar en el código que sea programado en Python.

2.2.13. Librería PySerial

PySerial es una biblioteca de Python que ayuda a comunicarse a través de líneas en serie, por ello Liechti (2021) considera:

Los puertos serie son la forma principal de comunicar una placa Arduino con un ordenador. Gracias al puerto serie podemos, por ejemplo, mover el ratón o simular la escritura de un usuario en el teclado, enviar correos con alertas, controlar un robot realizando los cálculos en el ordenador, encender o apagar un dispositivo desde una página Web a través de Internet, o desde una aplicación móvil (p. 37).

Se realizó junto a los sensores de movimiento, cámara, relé y demás componentes; los cuales tienen una conexión con Raspberry pi y el lenguaje de programación de Python, empleando el puerto serie y la librería PySerial logrando

de esta manera que el sistema de alerta y monitoreo funcione tal como se lo ha propuesto.

2.2.14. Librería Logging

Logging es un concepto que deriva de la palabra inglesa "log" y, en este contexto, se utiliza para describir un protocolo. De manera similar a un libro de registro, su función es almacenar todos los registros relevantes de un historial de eventos. La cantidad y tipo de acciones o eventos que se registran dependen del tipo de seguimiento que se desee realizar: es posible registrar solo ciertas acciones o eventos específicos de un proceso, o en su lugar, monitorear y registrar todas las acciones que tienen lugar (IONOS, 2023). Esta librería es una herramienta que permite realizar el registro (logging) de mensajes en una aplicación. Esta librería es parte de la biblioteca estándar de Python y se utiliza para capturar y almacenar información relevante sobre el funcionamiento de un programa en tiempo de ejecución.

Al usar la librería "logging", se ha configurado diferentes niveles de severidad para los mensajes de registro, como información, advertencias, errores, entre otros. Además, se ha podido redirigir estos mensajes a diferentes destinos, como archivos, la consola o incluso enviarlos por correo electrónico.

2.2.15. Librería Subprocess

El módulo "subprocess" es una herramienta poderosa dentro de la biblioteca estándar de Python que permite la ejecución de programas externos y facilita la inspección de sus resultados de manera sencilla. En esta guía, se ha aprendido a utilizar "subprocess.run" para tener control sobre programas externos, enviarles datos de entrada, analizar los resultados obtenidos y verificar sus códigos de retorno (Muller, 2020). Es relevante mencionar que el módulo "subprocess" ofrece

otras clases y utilidades adicionales que no se han abordado en este tutorial. No obstante, al contar con una base sólida sobre su funcionamiento, es posible acceder a la documentación del módulo "subprocess" para obtener información detallada acerca de esas otras clases y utilidades disponibles. Así es donde se logra ampliar y aprovechar al máximo todas las capacidades que ofrece esta herramienta para diversas tareas relacionadas con la ejecución de programas externos en Python.

2.2.16. Android Studio

Se conocía que no existía una herramienta que era exclusiva para el desarrollo de Android como es el sistema operativo del iPhone llamado iOS, puesto que se usaban herramientas como Eclipse y Netbeans, es por eso que Luján (2019) describe que:

Recién en el año 2013 es presentado Android Studio el mismo que fue desarrollado por Google, está basado en IntelliJ así que cuenta con diferencias notables en comparación con Eclipse, esto no hace ni más difícil ni más sencillo el desarrollo de una aplicación, en realidad cambian algunas cosas como la complicación, uso de librerías o paquetes externos (p. 14).

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado que permite crear nuevas aplicaciones Android, para ser operadas mediante un dispositivo inteligente como celulares o Tablet que tengan el sistema operativo Android, por ello se va a utilizar este programa para elaborar la aplicación móvil que permitirá que el dueño pueda monitorear su finca.

Android Studio es el ámbito de desarrollo incluido oficial para la plataforma Android. Según Amaro (2022) describe que "reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de este tipo de aplicaciones" (párr. 4). La instalación de Android Studio es sencilla, contiene un entorno que está en versión beta,

permitiendo flexibilidad en el desarrollo de características y funciones las mismas que sean compatibles con otras plataformas.

2.2.17. Librería psutil

La biblioteca "psutil" es una biblioteca de Python que proporciona una interfaz para acceder a información del sistema y gestionar procesos en sistemas operativos Unix y Windows. Con "psutil", puedes obtener información sobre el uso de la CPU, memoria, discos, red, sensores, procesos en ejecución y mucho más. Esta biblioteca es muy útil para realizar tareas relacionadas con el monitoreo del sistema, análisis de rendimiento, automatización de procesos y tareas de administración del sistema (Guzmán , 2020). Proporciona información en tiempo real sobre el rendimiento del sistema y el estado de los procesos. Permite supervisar el uso de la CPU, la memoria y el disco, así como obtener detalles sobre los procesos en ejecución. Con esta herramienta, es posible detectar problemas de rendimiento, cuellos de botella y optimizar el uso de recursos en un sistema, lo que resulta especialmente útil en aplicaciones de monitoreo y gestión de servidores, como es el caso de la presente propuesta tecnológica elaborada para la detención de intrusos de la finca cacaotera "Soto".

2.2.18. Mástil de comunicaciones

Son necesarias las instalaciones de infraestructura en determinadas áreas, que forman parte del sistema que da cobertura a la prestación de los servicios. Por ello el mástil "consiste en una estructura pequeña, de fácil instalación y bajo costo, por lo que son una excelente opción para instalación en lugares elevados, como las azoteas de edificios; deben ser utilizados para cargas moderadas" (Zapata, 2019, p. 14). Estos mástiles permiten transportar la información mediante el envío y recibido de ondas de radio, por ello que surge la propuesta de ubicar un mástil de

comunicaciones en medio del terrero con paneles solares, una batería de gel conectado a un inversor el cual suministrará energía a una cámara PTZ con visión nocturna, una sirena, un equipo de radioenlace inalámbrico y una placa Raspberry Pi conectada a sensores de movimiento que están ubicados estratégicamente en la finca, permitiendo de esta manera la detención de intrusos.

2.2.19. Relé

El módulo relé es un dispositivo que funciona como un interruptor y a su vez es controlado por circuitos que ayuda a complementarse con más elementos electrónicos para poder gestionar sus voltajes. Relé es un “componente digital de alta calidad el cual permite controlar y calcular señales eléctricas dentro de un sistema en funcionamiento brindando seguridad evitando que exista una sobrecarga del mismo” (Cruz & Vallejo, 2018, p. 50). Por lo tanto, se puede rastrear la corriente alterna requerida para encenderse durante el proceso descrito a realizar, la plataforma ayuda a simplificar la conmutación de cargas eléctricas que ocurren durante un largo período de tiempo, se pueden monitorear varios dispositivos o microcontroladores para evitar reemplazos de ellos, lo que puede ser muy costoso. Se utilizó el módulo Relé junto con los pines de 3 y 4 para la sirena, que sonará o emite la alerta en caso exista un intruso permitiendo ser detectado por el sistema de alerta y monitoreo que se va a desarrollar.

2.2.20. Dha5439 Cámara Ptz Ip

Un sistema de alerta y monitoreo requiere la instalación de cámaras que tengan un buen alcance para detectar movimiento en un área específica, por ello Lorex (2022) considera que una cámara PTZ (Pan-Tilt-Zoom) es un tipo de cámara que tiene la capacidad de mover su lente en los ejes horizontal y vertical, además de acercarse o alejarse de la imagen para enfocar el objetivo deseado de manera

óptima. Este movimiento puede configurarse previamente o realizarse en tiempo real de dos formas: analógicamente, mediante cables externos (RS232 o RS485) además del cable de video, o de forma digital, donde la información de movilidad y video se transmite a través de un mismo cable.

La cámara PTZ es la principal herramienta, porque gracias a ella se puede llevar la visión en tiempo real de lo que se requiere monitorear. Cabe mencionar que para que la misma funcione se ha establecido las librerías OpenCV y NumPy, que mediante comandos van a lograr que exista la detección de monitoreo, enviando la alerta y por ende la sirena va a sonar, causando un sonido no muy agradable lo que persuádase al intruso que se encuentra en las hectáreas de cultivos, logrando que este se aleje de inmediato.

2.2.21. Raspberry Pi

Raspberry Pi es un dispositivo económico y pequeño, puede ser conectado a un televisor y un teclado para interactuar como cualquier ordenador. Por ello indican que:

Raspberry Pi Foundation desarrolló la Raspberry Pi como una computadora de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo costo, basada en un microprocesador embebido. El diseño original es un entorno de desarrollo práctico, que permite un sinnúmero de posibilidades para aplicaciones novedosas (Caballero, Morales, Silva, & Caballero, 2020, p. 2).

En la placa de Raspberry Pi se va a conectar los dispositivos o componentes que se van a utilizar para que el sistema de alerta y monitoreo funcione, como por ejemplo los sensores de movimiento, cámara PTZ, Sirena De 20w y demás, porque el mismo va a permitir que exista una alimentación de red inalámbrica con mayor potencia, logrando que la imagen del video que se va a mostrar en tiempo real no se congele o se pierda, manteniendo el monitoreo las 24 horas.

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución del Ecuador 2008

Según la Constitución del Ecuador en el Art. 15 de la constitución (2008) declara que:

El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (p. 14).

La educación, los datos y el flujo de información entre empresas, es muy importante para construir una base sólida para un sistema de gestión del conocimiento, porque el país tiene la oportunidad de difundir nuevas tecnologías a la sociedad. Por lo tanto, se va a desarrollar un sistema de alerta y monitoreo que permita la detección de intrusos de la finca cacaotera “Soto”, utilizando las tecnologías que estado está promoviendo para beneficio de la sociedad.

2.3.2. Decreto 1014 – Software libre

El día jueves 10 de abril del 2008 se emitió el decreto 1014 por parte de la presidencia del Eco. Rafael Correa Delgado donde se estipulo el uso de software libre en las instituciones públicas del Ecuador:

Art. 1.- Establecer como política pública para las entidades de administración Pública central la utilización del Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Art. 2.- Se entiende por Software libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permitan su acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas (Marco legal del software libre, 2008, p. 1).

Por ello, en la presente propuesta se utiliza tecnologías de programación de software libre y dispositivos de hardware, cumpliendo así con el decreto 1014 que ha sido estipulado en el año 2008.

2.3.3. Código orgánico integral penal

Según el Código orgánico integral penal emitido el 10 de febrero del 2014 describen:

Artículo 196.- Hurto. - La persona que, sin ejercer violencia, amenaza o intimidación en la persona o fuerza en las cosas, se apodere ilegítimamente de cosa mueble ajena, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a dos años (Código Orgánico Integral Penal, 2014, pág. 32).

En el artículo 196 se detalla lo que ocurre si una persona se apoderada de algo que no es suyo tiene una sanción correspondiente, por ello el propietario de la finca cacaotera “Soto” tiene el derecho de hacer uso del artículo descrito en el código orgánico integral penal para que al detectar algún intruso mediante el sistema de alerta y monitoreo que se piensa desarrollar, él pueda denunciar a las autoridades y que exista la ordenanza debida por tal hecho que haya sido cometido.

2.3.4. Plan de creación de oportunidades 2021-2025.

Según el Plan de creación de oportunidades del gobierno de Guillermo Lasso describe:

La inversión en Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) registra niveles superiores frente a la media regional, promoviendo el incremento del empleo en estos sectores. Las empresas otorgan financiamiento a la investigación e innovación de sus procesos productivos, y propició el fomento de la educación técnica y tecnológica, el incremento en la producción científica de alto impacto y la vinculación de las instituciones de educación con redes globales de conocimiento (Plan de creación de oportunidades, 2021, p. 22).

La importancia de las nuevas tecnologías, para la sociedad en su conjunto, para los organismos gubernamentales y en especial para el sector privado, va a ayudar a alcanzar la productividad, la cual beneficia la economía del país. Por lo tanto, es muy importante que las organizaciones dependan de la tecnología, es por eso que

se propuso un sistema de monitoreo para la finca cacaotera "Soto" el cual permite la detención de intrusos.

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

Los métodos cualitativos están basados en la semiótica lingüística. Utilizan métodos distintos a las encuestas y experimentos, como entrevistas públicas, grupos focales u observación participante (Equipo editorial, Etecé, 2021). Se describe el enfoque de investigación como cualitativo porque la información y datos recabados son priorizados para facilitar el análisis de los mismos, ya que se ha analizado el resultado entorno a los aspectos recabados de una información planteada mediante la aplicación de técnicas de recopilación, en este caso la entrevista.

3.1.1. Tipo de investigación

Para la presente investigación se ha utilizado los siguientes tipos:

3.1.1.1. Investigación Aplicada

Llamada también investigación científica aplicada, para Castro, Gómez, y Camargo (2022) consideran que este método aplicado es “el tipo de investigación pragmática o utilitaria que aprovecha los conocimientos logrados por la investigación básica o teórica para el conocimiento y solución de problemas inmediatos” (p. 79). Mediante la aplicación de este tipo, se ha podido determinar que los cultivos de cacao se están viendo afectados por el robo de la fruta, que le provocan la disminución de producción, siendo factor principal para el desarrollo la presente propuesta tecnológica.

3.1.1.2. Investigación descriptiva

Según el autor Huairé (2019) afirma que la investigación descriptiva “tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, además sus hipótesis también son descriptivas” (p. 19). Por tal

motivo, se aplicaron investigaciones de primera mano con la finca cacaotera “Soto” para conocer los problemas y requerimientos, en los resultados obtenidos a través de la entrevista se obtuvo la problemática que se ha solucionado con el desarrollo de la presente propuesta tecnológica.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación de esta investigación no es experimental, por lo que se trata de una propuesta tecnológica que permite la detección de intrusos en la finca cacaotera “Soto” donde no se ha manipulado variables de estudio.

3.2. Metodología

3.2.1. Metodología en V

Hay algunas metodologías de proceso que son divididas por categorías, las mismas son modelos de tipo evolutivo que consideran la naturaleza de un sistema cambiante, desarrollando y haciendo frente a la planificación, diseño y programación de lo que se esté creando. Para Delgado, Lisdania, Díaz, Lexys (2021) el modelo en V “es una variación del modelo en cascada que demuestra cómo se relacionan las actividades de prueba con las de análisis y desarrollo” (p. 16). La metodología en V es un modelo lineal que permite ejecutar los procesos de manera secuencial, permitiendo crear un sistema de hardware al cual pueda realizar diferentes pruebas que sean rigurosas, para así identificar las áreas que se deben mejorar y de esta manera optimizar los programas, garantizando la calidad del proyecto al finalizar las etapas. Por este motivo se ha elegido esta metodología en el desarrollo de la presente propuesta tecnológica la cual cuenta con las siguientes fases:

3.2.1.1. Definición de requerimientos

Como su nombre lo indica, se realizó la ejecución de formularios de preguntas a través de la aplicación de instrumentos como entrevistas que identificó la situación actual de la finca cacaotera “Soto”, además de requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema de alerta y monitoreo, en esta fase también se definieron los materiales que permitieron la construcción en cuanto a hardware para que la propuesta tecnológica funcione correctamente.

3.2.1.2. Diseño

En esta fase se realizó el diseño funcional del sistema, es decir, se especificó mediante los diagramas electrónicos como está diseñada la arquitectura del sistema. Cabe mencionar que también se detalló cómo es la apariencia de la aplicación móvil para que desde ella se pueda mantener el monitoreo de intrusos, además en esta fase se desarrollaron los diagramas de caso de uso y secuencia, sin mencionar que es fácil de usar para que no exista problemas de entendimiento.

3.2.1.3. Código

Una vez diseñada la parte de la arquitectura del sistema, se procedió a construir la parte de hardware junto con la parte de programación (código) utilizando Python y Raspberry Pi junto con las librerías Pyserial, openCV y NumPy, para que exista conexión entre cada una de ellas y pueda de esta manera, lograr que el sistema de alerta y monitoreo funcione correctamente, logrando detectar a los intrusos de la finca cacaotera “Soto”.

3.2.1.4. Pruebas

Ya una vez se realizada la construcción del sistema, se realizaron las pruebas correspondientes, entre ellas se mencionan las unitarias: caja negra y las de integración que han permitido detectar si no está existiendo comunicación entre

hardware y software (aplicación móvil y la programación en los lenguajes utilizados)
(Ver Anexo 13).

3.2.1.5. Implementación

Ya una vez realizadas todas las pruebas correspondientes, se ha verificado de esta manera que no existe ningún error se ha realizado la implementación del sistema de alerta y monitoreo en la finca cacaotera “Soto”.

3.2.2. Recolección de Datos

3.2.2.1. Recursos

3.2.2.1.1. Recursos Humanos

- **Estudiantes:** Silva Ramos Lisbeth Adriana y Soto Bustamante Wilson Santiago.
- **Docente:** Ing. Oscar Xavier Bermeo Almeida MSc.
- Propietario, trabajadores y clientes de la finca “Soto”.

3.2.2.1.2. Recursos Tecnológicos

Software

Pycharm

Librería OpenCv

Librería PySerial

Librería Numpy

Hardware

Sensor infrarrojo

Mástil de comunicaciones

Dha5439 Camara Ptz Ip

Raspberry Pi

3.2.2.1.3. *Recursos bibliográficos*

Libros en formato PDF

Repositorios de universidades

Artículos científicos de Google académico

Artículos de Scielo y Redalyc

Libros de Google

3.2.2.1.4. *Presupuesto del Proyecto*

El presupuesto del proyecto ha sido descrito en la Tabla 1 donde se puede visualizar los gastos para el desarrollo de la presente propuesta tecnológica.

3.2.3. Métodos y técnicas

3.2.3.1. Método Analítico

Se ha tomado en cuenta este método porque la presente investigación se ha ido de lo general a lo específico, este método “posee gran utilidad para la búsqueda y el procesamiento de la información empírica, teórica y metodológica” (Quesada & León, 2020, p. 4). El método analítico se basa en la suposición que va de lo general a lo mínimo a través de la misma se puede formar y explicar las propiedades de cada parte y la relación entre ellas.

3.2.4. Técnicas de recopilación de datos

Se utilizaron las técnicas de observación directa y la entrevista para la presente investigación:

3.2.4.1. Observación

Esta técnica permitió conocer el problema como lo vería un observador, donde se conoció el problema que aqueja actualmente a la finca cacaotera “Soto”, como lo son personas no autorizadas, como lo describe Uriarte (2021) que “un método que se utiliza en la investigación científica para estudiar determinados fenómenos.

A través de la observación durante determinado período de tiempo se obtienen datos e información verificable” (párr. 4). Al tomar en cuenta esta técnica se determinó realizar unas fichas de observación, las mismas que han permitido conocer lo que está sucediendo en la finca cacaotera “Soto” (Ver Anexo 3. Resultados de ficha de observación).

3.2.4.2. Entrevista

Se realizó la entrevista como técnica de recopilación de datos, porque no se tienen datos concretos para aplicar una estadística descriptiva, por lo que la población consta del propietario de la finca, por ello Uriarte (2022) describe que una entrevista “es una reunión fijada de antemano entre dos personas, en la cual ocurre un intercambio de información” (párr. 1). La entrevista es una técnica muy útil para la recolección de datos en la investigación cualitativa; se define como una conversación que ofrece un propósito específico en lugar de simplemente una conversación sobre hechos, es por ello que se realizó una entrevista directamente con el administrador de la finca, el señor Wilson Soto, obteniendo información relevante para poder desarrollar el sistema de alerta y aprendizaje.

3.2.5. Análisis estadístico

Al no existir estadística descriptiva debido a la minoridad de población, se ha determinado realizar una entrevista para la recopilación de datos y propietario de la finca cacaotera, para determinar problemas e inconvenientes.

4. Resultados

4.1. Análisis de las afectaciones de producción en la finca “Soto” mediante la observación directa y entrevista al propietario para el diseño del sistema.

Luego de realizar un exhaustivo análisis de las afectaciones de producción en la finca "Soto" a través de la observación directa y una entrevista detallada al propietario, se han obtenido valiosos resultados que serán fundamentales para el diseño del sistema de alerta y monitoreo de intrusos. Durante la observación directa, se pudo constatar la presencia de diversos desafíos que afectan la producción, tales como daños causados por personas malintencionadas que ingresan a la finca y roban cacao. Además, se observó que la finca cacaotera no tiene los recursos necesarios para aplicar un sistema de cámaras que le permitan mantener un control de monitoreo en tiempo real. Por otro lado, la entrevista al propietario permitió recopilar información valiosa sobre incidentes previos, preocupaciones de seguridad y necesidades específicas que permitieron el desarrollo y la implementación del sistema de alerta y monitoreo, así de esta manera se pudo desarrollar la problemática descrita en el capítulo 1 del presente proyecto, además de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema realizado (Ver Anexo 6).

Estos resultados obtenidos proporcionaron una base sólida y precisa para el diseño, desarrollo e implantación de un sistema personalizado que permita detectar de manera temprana cualquier intrusión o amenaza, protegiendo así la producción de la finca cacaotera "Soto", brindando tranquilidad al propietario. Con la implementación de este sistema, se ha podido mejorar significativamente la

seguridad de la finca esto está logrando que se maximice su potencial productivo en beneficio de todos los que conforman la finca.

4.2. Diseño de la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos que muestre el modelo que permitirá el funcionamiento de la propuesta tecnológica en la finca “Soto”.

Se diseñó la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos que muestran la estructura física del sistema, es decir, que en ellos se identificaron los dispositivos y sensores necesarios para el monitoreo y la detección de intrusos en la finca, donde se ha incluido las cámaras de seguridad, sensores de movimiento, cercas electrónicas y dispositivos de comunicación. Estos diagramas muestran cómo los datos y la información se transmiten y procesan dentro del sistema, en los mismos se han definido los protocolos de comunicación utilizados, como Wi-Fi o redes celulares, y se estableció cómo se envían las alertas y notificaciones al propietario o al personal encargado de la seguridad. Además de estos diagramas, se están desarrollando otros diagramas para complementar la arquitectura del sistema como diagrama de contexto, diagrama de interfaces, prototipo de forma gráfica, entre otros (Ver Anexo 14, 15 y 16).

Cabe mencionar que se han definido las reglas y algoritmos que permiten detectar intrusiones, activar alarmas y realizar acciones de respuesta. Por ejemplo, se ha establecido que, si un sensor de movimiento detecta actividad no autorizada, se active una alarma sonora y se envíe una notificación al propietario a través de una aplicación móvil y todo esto es posible mediante los algoritmos que se han propuesto en el sistema desarrollado. El diseño de la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos proporcionó una representación visual y detallada del modelo de funcionamiento propuesto. Esto permitió una

comprensión clara de cómo se integran los componentes tecnológicos, cómo se comunicarán entre sí y cómo se tomarán las decisiones dentro del sistema. Este diseño ha sido fundamental en la implementación exitosa de la propuesta tecnológica en la finca "Soto" garantizando su funcionamiento óptimo en términos de monitoreo y detección de intrusos (Ver Anexo 7).

4.3. Construcción del sistema de alerta y monitoreo automatizado utilizando Android Studio, Raspberry pi, sensores para la detección de intrusos y presentación de notificaciones en un aplicativo móvil.

Se llevó a cabo la construcción física e integración de los componentes tecnológicos, para ello se utilizó Raspberry como plataforma para la programación de los sensores de detección de intrusos, que incluyen sensores de movimiento y cercas electrónicas, estos sensores han sido instalados en puntos estratégicos de la finca para monitorear y detectar cualquier actividad sospechosa. Además, se ha empleado Raspberry Pi como un dispositivo central de control y comunicación. Raspberry Pi actúa como un servidor local que recibe la información de los sensores y procesa los datos para tomar decisiones. Mediante la programación en Android Studio, se desarrolló un aplicativo móvil que se conecta con Raspberry Pi y de esta manera recibe las notificaciones en tiempo real cuando se detecte una intrusión en la finca.

La construcción del sistema implica también la instalación de los sensores en los puntos determinados, la configuración y programación de Raspberry Pi, así como el desarrollo del aplicativo móvil, además, se estableció los protocolos de comunicación necesarios para la transmisión de datos entre los dispositivos y la presentación de notificaciones en el aplicativo móvil. Una vez completada la construcción del sistema, se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar su

funcionamiento adecuado. Cabe mencionar que se ha verificado la detección precisa de intrusos, la transmisión de datos en tiempo real y la recepción de notificaciones en el aplicativo móvil, cualquier ajuste necesario se ha realizado para optimizar el rendimiento y la confiabilidad del sistema (Ver Anexo 17, 18 y 20).

4.4. Evaluación de la funcionalidad del sistema mediante simulacros de violación de propiedad privada para la determinación de la precisión de este.

Se llevaron a cabo simulacros de violación de propiedad privada, donde se recrearon escenarios realistas de intrusiones en la finca, estos simulacros implicaron la activación de los sensores de detección de intrusos instalados previamente en puntos estratégicos, se simuló la presencia de intrusos y se evaluó la capacidad del sistema para detectar, notificar y tomar acciones correspondientes en tiempo real. Durante los simulacros, se registraron y analizaron diferentes variables clave, como la precisión en la detección de las intrusiones, el tiempo de respuesta del sistema para activar las alarmas y enviar notificaciones, así como la efectividad de las acciones de respuesta implementadas. Se evaluó también la capacidad de coordinación y comunicación entre los dispositivos y componentes del sistema, incluyendo Raspberry Pi y el aplicativo móvil.

La evaluación se basó en la comparación de los resultados obtenidos durante los simulacros con los objetivos y requisitos previamente establecidos para el sistema. Se identificaron posibles áreas de mejora y se recopilieron comentarios y retroalimentación del personal encargado de la finca y del propietario (Ver Anexo 17 y 18).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la funcionalidad del sistema de alerta y monitoreo que se ha desarrollado, permitieron determinar su precisión y eficacia en la detección de intrusiones, así como su capacidad para brindar una

respuesta adecuada y oportuna. Esto proporcionó información valiosa para realizar ajustes y mejoras en el sistema, si es necesario, garantizando su funcionamiento óptimo y su capacidad para proteger la propiedad privada de la Finca Cacaotera "Soto" de manera efectiva.

5. Discusión

Para analizar las afectaciones o problemas que han estado ocurriendo en la producción de la finca y utilizar esa información para diseñar un sistema que pueda ayudar a mejorar la situación se utilizan técnicas de recopilación de datos. Según Sarmiento y Cadme (2022) indican que, al aplicar el método de observación directa, mediante recorridos por las instalaciones de la propiedad, durante la misma se revisó la información existente sobre los procesos de producción, gestión y comercialización que realiza la finca, la cual permitió conocer su funcionamiento y detectar la problemática existente, derivando en la propuesta presentada en la debida documentación realizada. Por otro lado, en los resultados de la presente investigación se llevó a cabo un análisis donde se utilizaron dos métodos principales: la observación directa y la entrevista con el propietario de la finca. Utilizando adicional otro método que no fue realizado por los autores, por lo que ellos solo aplicaron un método que fue la observación directa, porque la misma implica observar y registrar de manera sistemática los diferentes aspectos de la producción de fincas, como el estado de las plantas, la disponibilidad de recursos, entre otros.

El otro método utilizado fue la entrevista con el propietario de la finca porque es otra herramienta importante donde se pudo obtener información relevante, el mismo que no se menciona según lo aplicado por los autores. A través de la entrevista, se recopilaron detalles sobre las prácticas actuales de producción, los desafíos que han enfrentado como es el robo de mazorcas de cacao, las áreas problemáticas y las ideas o sugerencias que el propietario pueda tener para mejorar la producción.

Según Arellano (2022) en la fase de diseño se debe llevar a cabo una exhaustiva investigación sobre las tecnologías existentes, los protocolos y las interfaces de comunicación disponibles, también se debe realizar un diseño detallado de los circuitos y diagramas del sistema de monitoreo y control, teniendo en cuenta los avances tecnológicos, luego se evalúa minuciosamente la selección del protocolo de comunicación vía internet, así como el uso de aplicaciones web y la elección del proveedor de servicios más adecuado. Se considera cuidadosamente la selección del lenguaje de programación a emplear, buscando utilizar las opciones más avanzadas y efectivas. Además, se desarrollan algoritmos y códigos de programación para garantizar un sistema eficiente y adaptado a las necesidades del proyecto.

La fase de diseño en el desarrollo del sistema de monitoreo y control implicó realizar una investigación exhaustiva sobre las tecnologías existentes, los protocolos y las interfaces de comunicación disponibles. Esto fue crucial para comprender las opciones disponibles y elegir las más adecuadas para el proyecto. Aunque ambas propuestas se enfocan en el diseño, el autor aborda la investigación tecnológica y programación, mientras que el presente proyecto se centra en el diseño arquitectónico para la implementación de la propuesta tecnológica específica en la finca mencionada.

En el trabajo de investigación realizado por Urdiales (2022) se ha destacado el uso de tecnología de código abierto (Open Source) debido a diversas razones. Entre las razones principales se encuentran las prestaciones tecnológicas, la interoperabilidad, la disponibilidad y los costos asociados. Además, se consideró la curva de aprendizaje requerida para utilizar estas herramientas, lo cual fue un factor determinante en la elección. Por otro lado, en cuanto a los equipos utilizados para

la recolección y envío de datos, se optó por una variedad de sensores y dispositivos cuidadosamente seleccionados, entre ellos el sensor de corriente SCT-013-013, el módulo luxómetro BH1750, el sensor de voltaje, el receptor JFL y el sensor de movimiento, asegurando así una completa y precisa monitorización del sistema. A continuación, se detallan los hallazgos y resultados obtenidos a lo largo del proceso de investigación.

En la presente investigación se realizó diagramas electrónicos para visualizar y representar de manera gráfica la arquitectura del sistema que fue propuesta, estos diagramas han permitido identificar los diferentes componentes del sistema, su interconexión y la forma en que interactúan entre sí para lograr los objetivos deseados. En relación a la recolección y envío de datos, al igual que en los resultados la presente investigación, se optó por una variedad de sensores y dispositivos, como sensores de movimiento. Estas decisiones respaldan la eficiencia y funcionalidad del sistema propuesto para la finca "Soto", lo cual pudo llevar a una implementación exitosa y mejoras en sus operaciones.

En el estudio realizado por el autor Herrera (2020) indica que al momento de la construcción del prototipo se describió las herramientas, lenguajes de programación, librerías y entornos de desarrollo utilizados para construir el prototipo de seguridad. Además, se detalló la construcción de los circuitos electrónicos y las interfaces del aplicativo móvil. El desarrollo del prototipo se llevó a cabo utilizando una combinación de diferentes tecnologías y recursos. En cuanto a los circuitos electrónicos, se diseñaron y construyeron utilizando herramientas como Dragino, aprovechando su flexibilidad y compatibilidad con tecnologías abiertas. Estos dispositivos permitieron la interconexión de sensores, actuadores y otros componentes necesarios para el sistema de seguridad. Cabe recalcar, que al

igual que el proyecto mencionado se realizó la construcción del prototipo de seguridad el cual implicó el uso de una combinación de tecnologías y recursos. Se utilizaron herramientas como lenguajes de programación, JavaScript para la interfaz del aplicativo móvil, y se aprovecharon librerías y entornos de desarrollo específicos. Estos elementos fueron fundamentales para lograr la interconexión de los componentes y el funcionamiento integral del sistema de seguridad.

En el trabajo realizado por el autor Camino (2020) indica que en cuanto a la fase de desarrollo o construcción lo realizó basado en dos aspectos principales: el desarrollo del código funcional y la creación de la capa visual. Estos dos aspectos trabajaron en conjunto para lograr el diseño esquemático definido en la fase de diseño. Para lograr esto, se utilizaron lenguajes de programación que se encargan de crear un lenguaje interpretado por los diferentes elementos electrónicos del sistema. Estos lenguajes de programación permiten programar y controlar los componentes electrónicos, integrándolos de manera efectiva en la solución. En el trabajo el autor destaca que los lenguajes de programación son esenciales para programar los componentes electrónicos y lograr una integración efectiva del sistema. El código funcional es crucial, ya que define la lógica y el comportamiento del sistema, mientras que la capa visual se concentra en diseñar una interfaz gráfica amigable para los usuarios. Estos dos aspectos trabajan en conjunto para alcanzar la implementación exitosa del sistema de seguridad, asegurando un funcionamiento coherente y una experiencia de usuario satisfactoria.

Los autores Severino, Flores, Vázquez, Sánchez, Fuentes y López (2019) indican que, durante la fase de pruebas, se realiza un seguimiento del desarrollo del sistema con el objetivo de garantizar que se cumplan los requisitos y funcionalidades establecidos. En esta etapa, se implementó pruebas unitarias, que

se centran en probar cada componente individualmente para identificar y corregir cualquier error o falla en su funcionamiento. El propósito principal de haber realizado las pruebas unitarias fue asegurarse de que cada parte del sistema, como módulos, se ejecute correctamente de manera aislada. Esto implicó probar el código de cada componente por separado, utilizando casos de prueba diseñados específicamente para cubrir diferentes escenarios y situaciones, así tal cual los autores antes mencionados lo realizaron en su proyecto de investigación.

Las pruebas se enfocan inicialmente en el componente individual, lo que comúnmente se conoce como prueba unitaria. Sin embargo, existen otros niveles de pruebas que incluyen la integración, validación y aceptación.

Según Sánchez (2020) afirma que las pruebas de integración se realizan durante la construcción del sistema y se centran en evaluar la interacción y la correcta integración de los diferentes componentes. Estas pruebas aseguran que los componentes funcionen adecuadamente en conjunto. Se realizaron las pruebas de integración para ello se llevaron a cabo para evaluar si se han cumplido todos los requerimientos establecidos para el sistema en su totalidad, o para un incremento específico del software, según el autor estas pruebas se realizan con el objetivo de garantizar que el sistema cumpla con todas las características y funcionalidades requeridas, por ello se realizaron las pruebas de aceptación con el fin de utilizar todas las características y funciones del sistema.

Las pruebas abarcan diferentes niveles que incluyen pruebas unitarias, de integración, de validación y de aceptación. Cada nivel de prueba tiene su enfoque particular, desde evaluar componentes individuales hasta verificar el sistema en su conjunto y asegurar su cumplimiento de requisitos y expectativas.

6. Conclusiones

Se analizó las afectaciones de producción en la finca “Soto” mediante la observación directa y entrevista al propietario para el diseño del sistema. Esta información fue de vital importancia para diseñar un sistema personalizado que abordara los desafíos específicos de la finca y asegurara un funcionamiento óptimo en términos de monitoreo y detección de intrusos.

Se diseñó la arquitectura del sistema mediante la realización de diagramas electrónicos que muestra el modelo que permitió el funcionamiento de la propuesta tecnológica en la finca “Soto”. Estos diagramas permitieron visualizar de forma clara y precisa la integración de los componentes tecnológicos, estableciendo las conexiones y comunicación entre ellos para garantizar un desempeño eficiente y efectivo del sistema en la Finca.

Se construyó el sistema de alerta y monitoreo automatizado utilizando Android Studio, Raspberry pi, sensores para la detección de intrusos y presentación de notificaciones en un aplicativo móvil, esta implementación aseguró la integración adecuada de los componentes y la funcionalidad óptima del sistema.

Se evaluó la funcionalidad del sistema mediante simulacros de violación de propiedad privada para la determinación de la precisión de este. Estas pruebas permitieron determinar la precisión del sistema en la detección de intrusiones, así como su capacidad de respuesta en tiempo real.

Se implantó con éxito el sistema de alerta y monitoreo automatizado para ello se utilizaron herramientas de hardware open source para la detección de intrusos en la finca “Soto”, ofreciendo una solución eficiente y confiable para la protección de la propiedad, garantizando la seguridad y minimizando los riesgos de intrusos no deseados.

7. Recomendaciones

Desarrollar un plan de respuesta ante situaciones de intrusión, estableciendo los pasos a seguir, las acciones a tomar y las personas responsables. Esto ayudará a optimizar la respuesta y minimizar el impacto de los incidentes.

Proporcionar capacitación y entrenamiento adecuado al personal encargado de la finca sobre el uso y manejo del sistema de alerta y monitoreo. Esto garantizará un uso efectivo del sistema y una respuesta adecuada en caso de intrusión, maximizando la seguridad de la propiedad.

Es importante llevar a cabo un mantenimiento periódico del sistema de alerta y monitoreo automatizado para asegurar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo. Esto incluye la revisión y calibración de los sensores, actualización de software y verificación de las conexiones de los componentes.

Estar al tanto de los avances tecnológicos y las nuevas herramientas disponibles en el mercado para la detección de intrusos y seguridad. Mantenerse actualizado permitirá aprovechar nuevas soluciones y funcionalidades que puedan mejorar aún más la protección de la finca.

Realizar evaluaciones periódicas de la funcionalidad del sistema mediante simulacros de violación de propiedad privada. Estas pruebas permitirán identificar posibles mejoras y ajustes necesarios para mantener la precisión y eficacia del sistema a lo largo del tiempo.

Para futuros trabajos se debería considerar la implementación de tecnologías de inteligencia artificial y análisis de datos, lo que permitiría mejorar la capacidad de detección y reconocimiento de intrusos, así como la capacidad de análisis de patrones y comportamientos anormales.

8. Bibliografía

- Amaro, J. (16 de Marzo de 2022). *Introducción a Java y Android Studio*. Recuperado el 31 de octubre de 2022, de Facialix: <https://blog.facialix.com/introduccion-a-java-y-android-studio-libro-gratis/>
- Arellano , W. (2022). *Sistema de monitoreo y control remoto para la estación de repetición Santa clara del proveedor de servicio de internet inalámbrico Grupo Simix C.A*. Tesis de grado, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Departamento de Ingeniería Electrónica, San Cristóbal. Obtenido de <https://repositorio.unet.edu.ve:8443/jspui/bitstream/123456789/1310/1/ELE202217220756APG.pdf>
- Caballero, F., Morales, M., Silva, E., & Caballero, D. G. (30 de Junio de 2020, p. 2). Raspberry Pi, conectividad y programación mediante puertos GPIO. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4(14), 1-13. Obtenido de https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Innovativa/vol4num14/Revista_de_Ingenieria_Innovativa_V4_N14_1.pdf
- 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*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Ingeniería . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48784/1/B-CINT-PTG-N.%20486%20Camino%20Cresp%c3%acn%20Jaime%20Fernando.pdf>

- Castillo, J. I. (2022). *Análisis de los sistemas de detección de intrusos (IDS) software libre y software propietario*. Examen complesivo de grado, Universidad técnica de Babahoyo, Facultad de administración, finanzas e informática, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/12548/E-UTB-FAFI-SIST-000352.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Revista Tecnura*, 27(5). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2023000100140
- Cedeño, E., & Dila, J. (2022). Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma. *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*, 2(1), 08–15. Obtenido de <https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/view/17/14>
- Código Orgánico Integral Penal. (2014). *Código orgánico integral penal*. Asamblea Nacional, Quito. Obtenido de https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/EQU/INT_CEDAW_ARL_ECU_18950_S.pdf
- Constitución del Ecuador. (2008, 8 1). *Constitución de la república del Ecuador 2008*. Retrieved 02 26, 2019, from Servicios.Agricultura: [http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2\)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CRE.pdf](http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CRE.pdf)

- Cruz, J., & Vallejo, G. (2018, Noviembre 10). Sistema Electronico de Accionamiento Inalambrico Para Discapacitados Usando Dispositivos Android. *Revista Rielac*, 40. Retrieved Diciembre 31, 2021, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6724918.pdf>
- Cuevas , A. (2019). *Programar con Python 3*. Madrid, España: Lulu.com. Recuperado el 27 de Enero de 2022, de <https://books.google.com.ec/books?id=e4K4DwAAQBAJ&pg=PA14&dq=python&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi8xfLetcXnAhXFxVvKkKHQ5jDIlQ6AEIbTAI#v=onepage&q=python&f=false>
- Delgado, L., & Díaz, L. (2021). Modelos de Desarrollo de Software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1). Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v15n1/2227-1899-rcci-15-01-37.pdf>
- Deo, K., & Deedwania, R. (Junio de 2020). Sistema de detección de movimiento e intrusión humana. *International Journal of Computer Applications*, 176(28). Obtenido de <https://www.ijcaonline.org/archives/volume176/number28/deo-2020-ijca-920315.pdf>
- Equipo editorial, Etecé. (16 de Julio de 2021). *Método cualitativo*. Obtenido de [concepto.de: https://concepto.de/metodo-cualitativo/](https://concepto.de/metodo-cualitativo/)
- Estévez, I. (2018). Hurtos y robos en explotaciones agrícolas y ganaderas en la provincia de Málaga:Una aproximación al fenómeno desde la teoría de las actividades cotidianas. *Boletín criminológico*(175). Recuperado el 25 de Octubre de 2022, de <http://www.boletincriminologico.uma.es/boletines/175.pdf>

- Gognex. (2018). *Introducción a la visión artificial*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de bcnvision: https://bcnvision.es/uploads/videotutoriales/uploads/guias%20por%20sectores/introduccion%20a%20la%20vision%20artificial_compressed.pdf
- Guzmán , J. (2020). *Evaluación de rendimiento de arquitecturas paralelas y de propósito específico para el aprendizaje por refuerzo en juegos*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de informática . Obtenido de <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/f96704b3-3bdd-4f39-aaf3-c0df584e6173/content>
- Herrera, D. (2020). *Diseño e implementación de un prototipo de seguridad para control domótico basado en IOT bajo ambientes de dispositivos móviles con Android*. Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional, Ingeniería , Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20857/1/CD%2010380.pdf>
- Huaire, E. (2019). *Método de investigación*. Recuperado el 19 de Agosto de 2022, de aacademica.org: <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/35.pdf>
- IONOS. (1 de Febrero de 2023). *Módulo logging de Python: cómo encontrar errores de código*. Recuperado el 19 de Julio de 2023, de [ionos](http://ionos.es): <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/logging-de-python/>
- Jiménez , A., & Pérez , F. (2021). *Programación*. Madrid, España: Editorial Paraninfo. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=gHA-EAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lenguaje+de+programacion+pdf&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Jiménez, C. (2021). *UML. Arquitectura de aplicaciones en Java, C++ y Python*.

2ª Edición. Madrid, España: RA-MA Editorial. Retrieved Enero 27, 2022,

from

[https://books.google.com.ec/books?id=DXIYEAAAQBAJ&pg=PP72&dq=python+concepto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi7-O2_-](https://books.google.com.ec/books?id=DXIYEAAAQBAJ&pg=PP72&dq=python+concepto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi7-O2_-ur3AhXJSTABHUCXB70Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=python%20concepto&f=false)

[ur3AhXJSTABHUCXB70Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=python%20concepto&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=DXIYEAAAQBAJ&pg=PP72&dq=python+concepto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi7-O2_-ur3AhXJSTABHUCXB70Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=python%20concepto&f=false)

Liechti, C. (5 de Diciembre de 2021). *pySerial Documentation*. Obtenido de Buildmedia:

<https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/pyserial/latest/pyserial.pdf>

Lorex. (28 de Abril de 2022). *Manual de Intrusiones LNZ44P4 CÁMARA PTZ IP TIPO DOMO 4x SERIE*. Obtenido de Lorex technology:

[https://d2zri47w41ywm3.cloudfront.net/downloads/ip-](https://d2zri47w41ywm3.cloudfront.net/downloads/ip-cameras/LNZ44P4/Manual/PDF/LNZ44P4_MANUAL_SP_R2.pdf)

[cameras/LNZ44P4/Manual/PDF/LNZ44P4_MANUAL_SP_R2.pdf](https://d2zri47w41ywm3.cloudfront.net/downloads/ip-cameras/LNZ44P4/Manual/PDF/LNZ44P4_MANUAL_SP_R2.pdf)

Luján , J. (2019). *Desarrollo de aplicaciones Android con Android Studio*. (J. D.

Luján, Ed.) Ciudad de México, México: Alfaomega RC. Obtenido de

[https://books.google.com.ec/books?id=i96LDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Android+studio+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjUnZuk74n7A](https://books.google.com.ec/books?id=i96LDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Android+studio+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjUnZuk74n7AhUVRzABHTrYB_UQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false)

[hUVRzABHTrYB_UQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=i96LDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Android+studio+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjUnZuk74n7AhUVRzABHTrYB_UQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false)

Marco legal del software libre. (2008, Abril 10). Utilización de software libre en la administración publica. Quito, Pichincha, Ecuador: Lexis. Retrieved from

[https://web.gestiondocumental.gob.ec/wp-](https://web.gestiondocumental.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Decreto-Ejecutivo-N-1014.pdf)

[content/uploads/2020/08/Decreto-Ejecutivo-N-1014.pdf](https://web.gestiondocumental.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Decreto-Ejecutivo-N-1014.pdf)

Mejia, J., Mestas, C., & Silva , J. (2019). Prototipo de Vigilancia Global de Salud

Pública con Proceso de Inteligencia de Negocios. *Revista Internacional*

- de *Tecnología Ciencia y Sociedad*. Obtenido de <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/9657/71.0632.IS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, J., López, E., & López, S. (2019). Deficiencia Productiva Del Sistema Cacao, A Causa De PEMEX: Percepción o Realidad. *Journal of Basic Sciences*, 5(15). Obtenido de <https://revistas.ujat.mx/index.php/jobs/article/view/3573>
- Mondino, M., Rotondo, R., Ortiz, M., Balaban, D., Grasso, R., Vita, E., . . . Montian, G. (Agosto de 2020). Pérdidas en la cadena de producción y comercialización de alimentos. Caso de la cadena hortifrutícola. *Agromensajes*. Obtenido de <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/03-AM57.pdf>
- Muller, D. (11 de Septiembre de 2020). *Cómo usar subprocess para ejecutar programas externos en Python*. Recuperado el 19 de Julio de 2023, de Digital Ocean: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-subprocess-to-run-external-programs-in-python-3-es>
- Nieto, S. (2022). *Implementación de un sistema de seguridad con tecnología arduino para la automatización del edificio UPOCAM*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Departamento de tecnologías de la información. Jipijapa: UNESUM. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4320/1/Nieto%20G%c3%b3mez%20Sebast%c3%adan%20Gregorio.pdf>
- Olarte, L. (23 de 4 de 2018). *Lenguaje de programación*. Recuperado el 25 de 7 de 2021, de conogasi.org: <http://conogasi.org/articulos/lenguaje-de-programacion/>

- Oviedo, J., Oviedo, A., Carmona, C., Velez, G., & Reina, J. (10 de Diciembre de 2020). Diseño de un sistema acuapónico monitoreado mediante internet de las cosas e inteligencia artificial. *Revista Espacios*, 41(47), 56 - 73. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n47/a20v41n47p05.pdf>
- Palau, R., Thanh, T., & Salgado, A. (2018). Determinación automática del umbral de detección de una red sismológica. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(3), 78-92. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v12n3/rcci06318.pdf>
- Plan de creación de oportunidades. (1 de 10 de 2021, p. 22). *Plan de creación de oportunidades 2021 - 2025*. Recuperado el 24 de 7 de 2021, de guillermolasso.ec: <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>
- Puga, B., Ramírez , A., & Soto, J. (2021). Un algoritmo de detección de bordes basado en reglas deterministas. *Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada*, 8(16). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/353105130_Un_algoritmo_de_deteccion_de_bordes_basado_en_reglas_deterministas
- Quesada, A., & León, A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto – concreto e histórico- lógico*. Universidad de Matanzas, Investigación. UM. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/347987929_METODOS_TEORICOS_DE_INVESTIGACION_ANALISIS-SINTESIS_INDUCCION-DEDUCCION_ABSTRACTO_-CONCRETO_E_HISTORICO-LOGICO

- Ruiz, Y., Perez , M., & Arencibia, Y. (2020). Algoritmos de Fusión de Imágenes de Contraste de Fase y su Mapa de Perturbaciones de Fase. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992020000400085
- Sánchez, A. (2020). *Sistema Móvil para Monitoreo de Parámetros de Salud*. Tesis de maestría , Instituto Tecnológico de Colima, Departamento de Sistema computacionales, Villa de Álvarez. Obtenido de <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/bitstream/TecNM/1518/3/Tesis.pdf>
- Sarmiento, H., & Cadme, M. (2022). *Diagnóstico de los sistemas de producción y comercialización del cultivo de banano*. (Primera ed.). Manabí, Ecuador: Ediciones GESICAP. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6792/1/libro%20diagnostico%20de%20los%20sistemas%20de%20produccion%20y%20comercializacion.pdf>
- Severino, C., Flores , J., Vazquez, L., Sanchez , V., Fuentes, L., & Lopez, M. (2019). *Innovación tecnológica* (Primera ed.). Veracruz, México: Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C. Obtenido de <https://redibai-myd.org/portal/wp-content/uploads/2020/01/8617-41-8.pdf>
- Tadeo, J., & Tolentino, J. (2020). El cacao Grijalva de Tabasco: dinámicas socio territoriales en torno a su producción. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(56), 1-25. doi:<https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i56.1002>

the NumPy community. (31 de Enero de 2021). *NumPy User Guide*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de NumPy.org: <https://numpy.org/doc/1.20/numpy-user.pdf>

Urdiales , J. (2022). *Desarrollo de una plataforma de comunicación basada de IOT y Lpwan para el control y supervisión de sistemas de alumbrado público en parques y jardines*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23811>

Uriarte, J. (9 de Junio de 2021). *Observación*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022, de Humanidades.com: <https://humanidades.com/observacion/>

Uriarte, J. (24 de Junio de 2022). *Entrevista*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022, de Humanidades.com: <https://humanidades.com/entrevista/>

Velasco, R. (28 de Noviembre de 2021). *Conoce SQLite, el popular motor de bases de datos*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2022, de softzone: <https://www.softzone.es/programas/lenguajes/que-es-sqlite/>

Winchester, L., Vigo, S., & Gebhard, D. (2021). *Introducción a los sistemas de monitoreo y evaluación*. Instituto Lationamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Chile: CEPAL. Recuperado el 17 de Octubre de 2022, de https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/introduccion_sistemas_monitoreo_y_evaluacion.pdf

Zapata, E. (2019). *Guía de infraestructura de telecomunicaciones*. Benito Juárez, CDMX, México. Retrieved Octubre 17, 2022, from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/483497/Gu_a_Infraestructura_Telecomunicaciones.pdf

Zyprian, F. (09 de Marzo de 2023). *CV2 - Guía maestra OpenCV hecha para desarrolladores Python*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de Konfucio : *CV2 - Guía maestra OpenCV hecha para desarrolladores Python*

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Presupuesto del proyecto

Tabla 1. Costo de los materiales de la propuesta tecnológica

N	Ítem	Cantidad	Precio	Valor Total
1	Mástil de comunicaciones	6	\$25,00	\$150,00
2	Relé	1	\$1,00	\$ 1,00
4	Mikrotik Lhg5	2	\$65,00	\$130,00
5	Caja Exterior Beakup	1	\$64,00	\$64,00
6	CtronicCámara Ptz Ip 30X	1	\$168,00	\$168,00
7	Polos De Tubo Galvanizado	2	\$10,00	\$20,00
8	Cable Utp Exterior Cat 6	5	0,70	\$3,50
9	Sirena De 20w	1	\$12,00	\$12,00
10	Sensores De Movimiento	5	\$30,00	\$150,00
11	Controlador solar MPPT 75/15	1	\$140,00	\$140,00
12	Panel Solar Policristalino De 160 W	1	\$175,00	\$175,00
13	Batería De Gel 100ah	1	\$280,00	\$280,00
14	Raspberry Pi4 Kit	1	\$200,00	\$200,00
15	Mikrotik basebox 2 access point	1	\$130,00	\$130,00
16	Mikrotik RB750 GR2	1	\$ 75,00	\$75,00
17	Modulo regulador XL 4015	2	\$ 4,00	\$8,00
			Total	\$1706,50

Costos referenciales de los materiales que se utilizarán en el proyecto
Silva y Soto 2022

9.2. Anexo 2. Realizando la entrevista al propietario de la finca



Figura 1. Autor del proyecto realizando la entrevista
Silva y Soto, 2022



Figura 2. Autora del proyecto realizando la entrevista
Silva y Soto, 2022

9.3. Anexo 3. Resultados de ficha de observación



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Lugar: Finca Cacaotera “Soto”

Dirección: Rcto. San Francisco de Soledad

Objetivo: Obtener información precisa para la determinación de requerimientos relevantes que permita la realización del sistema de alerta y monitoreo en la finca

Fecha: 22 – 11 – 2022

Hora: 4 pm

Ficha de observación

Tabla 2. Ficha de observación del proceso de vigilancia en la finca cacaotera

Ficha N°	1
Proceso a observar	Proceso de vigilancia
Objetivo	Identificar los procesos de vigilancia de la Hcda cacaotera
Aspectos a observar	Hallazgos
Frecuencia en la que el dueño realiza inspección del lugar	Las inspecciones se realizan de manera aleatoria
Distancia en la cual se encuentra la hacienda del domicilio del dueño	Aproximadamente 2 Km
Existencia de lugares por donde ingresan los intrusos	Existen fincas que limitan con la hacienda que no tiene vigilancia por las noches
Horario en el cual se realiza la vigilancia	Los horarios no están establecidos para evitar la rutina y dar pistas a los antisociales
Forma de persuadir al intruso	Normalmente cuando se sospecha del ingreso de un intruso, se realizan disparos al aire
Forma de verificar como ingreso el intruso	El propietario verifica el camino esperando encontrar huellas de algún vehículo
Forma de verificar si es un intruso	El propietario prefiere evitar el contacto directo con el o los posibles intrusos debido a que pueden estar armados.

Aspectos observados en los procesos de vigilancia.

Silva y Soto 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Lugar: Finca cacaotera "Soto"

Dirección: Rcto. San Francisco de Soledad

Objetivo: Obtener información precisa para la determinación de los requerimientos relevantes para la realización del sistema de alerta y monitoreo en la finca

Tabla 3. Ficha de Observación del Proceso de Vigilancia

Ficha N	2
Proceso a observar	Proceso de vigilancia
Objetivo	Identificar los procesos de vigilancia de la Hcda cacaotera
Aspectos a observar	Hallazgos
Frecuencia en la que el dueño realiza inspección del lugar.	Las inspecciones se realizan de manera aleatoria
Distancia en la cual se encuentra la hacienda del domicilio del dueño	Aproximadamente 2 km
Existencia de lugares por donde ingresan intrusos	Existen fincas que limitan con la hacienda que no tienen vigilancia por las noches
Horario en el cual se realiza la vigilancia	Los horarios no están establecidos para evitar la rutina y dar pistas a los antisociales.
Forma de persuadir al intruso	Normalmente cuando se sospecha del ingreso de un intruso, se realizan disparos al aire
Forma de verificar como ingreso el intruso	El propietario verifica el camino esperando encontrar huellas de algún vehículo
Forma de verificar si es un intruso	El propietario prefiere evitar el contacto directo con el o los posibles intrusos debido a que pueden estar armados.

Aspectos y Hallazgos encontrados al observar el proceso de vigilancia en la hacienda Soto

Silva y Soto 2022

5.3 Anexo 3. Resultados de Entrevista aplicada al dueño de la finca



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Entrevistado: Wilson Hugo Soto León

Entrevistadores: Silva Ramos Lisbeth Adriana y Soto Bustamante Wilson Santiago

Objetivo: Recopilar información relevante mediante la aplicación de una entrevista al Sr. Wilson Soto que permita la obtención de los requerimientos necesarios para desarrollar el sistema de alerta y monitoreo.

Preguntas

1. ¿En promedio Cuánto usted pierde debido al robo del cacao?

En tiempo de cosecha, pierdo siquiera unos 10 quintales de cacao.

2. ¿Cuántas veces al día realiza la vigilancia de su finca?

De tres a cuatro veces al día

3. ¿Cómo se traslada a su finca a realizar la vigilancia?

Me movilizó en una moto para ir a la finca.

4. ¿Cuánto gasta en tiempo y transporte al día, realizando vigilancia?

Más o menos 5 dólares diarios.

5. ¿De qué manera confirma que han ingresado a su finca?

Al momento que voy a darle vuelta a la finca, encuentro algunas plantas sin la mazorca de cacao.

6. ¿Qué pasa cuando encuentra a algún intruso en su finca?

Hasta el momento no he encontrado a ninguno, porque son bastantes ágiles, ello ya se dan cuenta cuando uno va a dar la vuelta a la finca, están escondidos esperando que me vaya para robar el cacao.

7. En el último mes, ¿cuánto cacao le han robado?

Como 5 quintales más o menos.

8. ¿Cree usted que nuestra propuesta solucione o disminuya los robos a su finca?

Puede ser factible, porque de esta manera vamos a mantener vigilada la finca sin necesidad de ir directamente a la finca.

9. Además del robo de cacao, ¿existen otros desmanes que realicen los antisociales en su finca?

Los árboles frutales los descargan en tiempo de cosecha

10. de los siguientes dispositivos ¿con cuál le gustaría monitorear su finca?

- a) Celular
- b) Computador
- c) Televisor

11. ¿Cuenta con energía eléctrica en su finca para suministrar el sistema de monitoreo, de tenerla es estable?

No contamos con energía eléctrica

12. ¿En el sector donde usted vive, existe algún proveedor de servicio de internet?

Si tenemos un proveedor de internet.

9.4. Anexo 4. Análisis de la entrevista realizada al propietario de la finca.

La finca cacaotera “Soto” en la actualidad tiene el problema de robo de cacao, puesto que en promedio, cuando se cosecha pierde más de 5 quintales de mazorcas debido a que intrusos entran a la finca y se llevan dejando los árboles frutales sin la fruta, lo que causa malestar para el propietario, por lo que no puede mantener una vigilancia en tiempo real, ya que debe de ir directamente hasta la finca desde una moto para poder vigilar, lo que en cierto modo no es factible, porque los ladrones están escondidos esperando que él se vaya y actuar indebidamente, por ello con el sistema de monitoreo, el propietario podrá mantener una vigilancia de su finca en tiempo real, sin la necesidad de movilizarse hasta el lugar y si en caso existe alguna persona no autorizada el sistema le avisara al sonar la sirena enviándole una alerta permitiéndole tomar inmediatamente una resolución al detectar a los intrusos.

9.5. Anexo 5. Historias de usuarios

Tabla 4. Historia de usuario de creación del sistema de alerta y monitoreo
Historia de usuario

Numero: 1	Usuario: Administrador
Nombre de historia: Creación del sistema de alerta y monitoreo	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Programadores responsables: Silva Adriana y Soto Wilson	
Descripción: Quiero solucionar el problema de robo de cacao en mi finca, mediante un monitoreo en tiempo real.	
Validación: El sistema se divide en dos partes: la parte de hardware (sensores, mástil, relé, sirena, cámara, entre otros) y la parte de software (aplicación móvil desarrollada en Android Studio y la parte lógica desarrollada en Python, donde se especifican los algoritmos y librerías utilizadas).	
La aplicación móvil es fácil de utilizar, además tiene un entorno de ejecución, dinámico y de tipo sincrónico.	

Historia de usuario sobre el ingreso a la aplicación movil.
 Silva y Soto, 2023

Tabla 5. Historia de usuario de Ingreso a la aplicación móvil**Historia de usuario****Numero:** 2**Usuario:** Administrador**Nombre de historia:** Ingreso a la aplicación móvil**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Baja**Programadores responsables:** Silva Adriana y Soto Wilson**Descripción:** Como propietario de la finca “Soto”, quiero acceder a la aplicación móvil para realizar las respectivas configuraciones.**Validación:** El administrador debe ingresar a la aplicación mediante el inicio correcto con un usuario o contraseña, si no lo hace de esta manera, existirá un bloqueo de acceso

 Historia de usuario sobre el ingreso a la aplicación móvil.
 Silva y Soto, 2023
Tabla 6. Historia de usuario de Monitoreo de la finca**Historia de usuario****Numero:** 3**Usuario:** Administrador**Nombre de historia:** Monitoreo de la finca**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Alta**Programador responsable:** Silva Adriana y Soto Wilson**Descripción:** Como dueño de la finca “Soto” quiero monitorear la finca desde la aplicación, si en caso existiera algún intruso merodeando las cosechas, puedo enviar una alerta desde la aplicación para que en la finca suene la sirena.**Validación:** El administrador podrá monitorear la finca por medio de la aplicación móvil, ya que tendrá una .

 Historia de usuario de Monitoreo de la finca.
 Silva y Soto, 2023

Tabla 7. Historia de usuario de Notificaciones de alerta de intrusos

Historia de usuario	
Numero: 4	Usuario: Administrador
Nombre de historia: Notificaciones de alerta de intrusos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: baja
Programador responsable: Silva Adriana y Soto Wilson	
Descripción: Como administrador, deseo conocer mediante alertas cuando existe un intruso en mi finca, para tomar las respectivas resoluciones al caso.	
Validación: El administrador podrá recibir notificaciones, cuando en la finca se haya detectado un intruso mediante los sensores de movimiento, desde la aplicación.	
Descripción de la Historia de usuario de Notificaciones de alerta de intrusos Silva y Soto, 2023	

Tabla 8. Historia de usuario de activación y desactivación de sirena

Historia de usuario	
Numero: 5	Usuario: Administrador
Nombre de historia: Activación y desactivación de sirena	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Programador responsable: Silva Adriana y Soto Wilson	
Descripción: Como usuario deseo desactivar y activar la sirena cuando sea requerido.	
Validación: El administrador podrá desactivar la sirena, cuando él o sus trabajadores tengan que dirigirse a la finca y activarla para monitorear la finca.	
Descripción de la Historia de usuario de activación y desactivación de sirena Silva y Soto, 2023	

9.6. Anexo 6. Requisitos funcionales y no funcionales

Tabla 9. Requisitos funcionales

Código	Descripción	Prioridad
RFN1	Para el funcionamiento del sistema se necesita una velocidad mínima de 4 Mbps	media
RFN2	La potencia de la sirena es de 20 Watts	alta
RFN3	La cámara es PTZ de tipo Ip que permite rotar, inclinar para mover la lente hacia arriba y hacia abajo y Zoom.	media
RFN4	El sistema detectará la presencia del intruso en un tiempo de 10 segundos	media
RFN5	El sistema no trabajará en tiempo real	media
RFN6	El sistema trabajará con paneles solares	alta
RFN7	El sistema enviara un correo con la imagen del intruso al móvil del propietario.	alta
RFN8	El sistema almacenara en una base de datos el registro de eventos como: Activación y desactivación de sirena, inicio y finalización de la detección e intrusos detectados, con su respectiva fecha y hora.	alta
RFN9	La base de datos almacenara las credenciales de usuario y contraseña.	Media
RFN10	El administrador podrá ver la información de eventos cuando lo desee	Media

Tabla 10. Requisitos no funcionales

Código	Descripción	Prioridad
RNF1	El sistema debe ser capaz de detectar humanos	alta
RNF2	Los sensores de movimientos deberán enviar una notificación al detectar la presencia de un humano.	alta
RNF3	El sistema deberá tener controles de activación y desactivación de la bocina remotamente	alta
RNF4	El sistema mostrará un registro de eventos con fecha y hora	baja
RNF5	El sistema debe ser capaz de apagar la sirena automáticamente a los 20 segundos de su activación.	media
RNF6	El sistema debe estar disponible las 24 horas.	media
RNF7	El sistema solo permite el acceso a personas que conste en la base de datos su usuario y contraseña.	Alta
RNF8	El sistema permite registrar nuevos usuarios y eliminarlos	Media
RNF9	El administrador debe de mantener un control del sistema	Media
RNF10	El sistema deberá tener un mantenimiento constante para garantizar su buen funcionamiento	Alta

Requisitos no funcionales del sistema de alerta y monitoreo
Silva y Soto, 2023

9.7. Anexo 7. Arquitectura de la propuesta

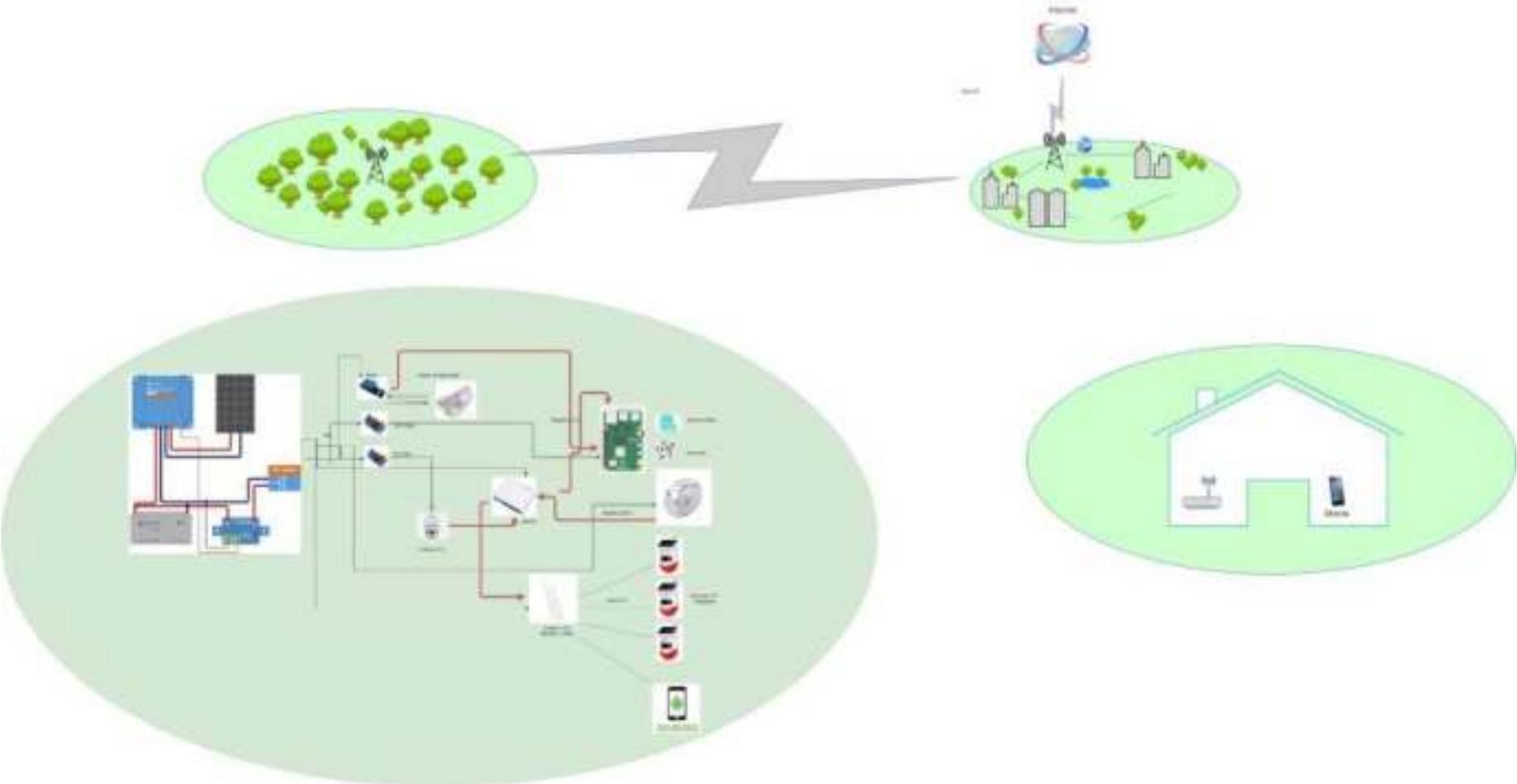


Figura 3. Arquitectura de la propuesta
Silva y Soto, 2023

9.8. Anexo 8. Diagrama de la base de datos

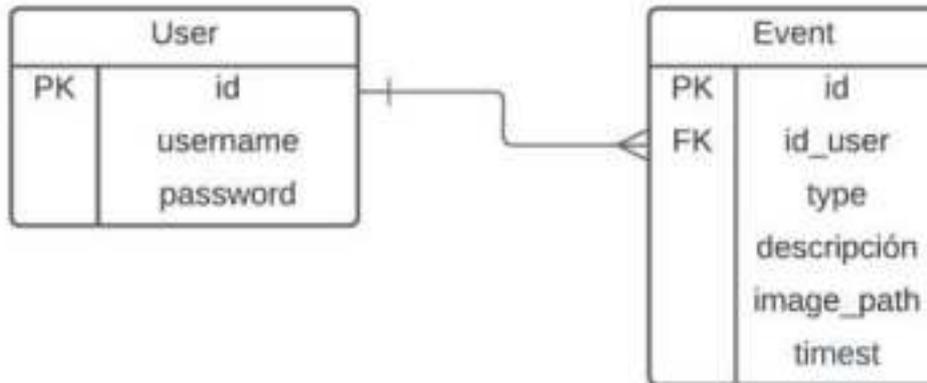


Figura 4. Diagrama de la base de datos
Silva y Soto, 2023

9.9. Anexo 9. Diccionario de datos

Tabla 11. User

Columna	Tipo de datos	Descripción
Idusuario	Int	Clave primaria de la tabla usuario
Usuario	Varchar(50)	Usuario
Contraseña	Varchar(50)	Contraseña del usuario

Tabla de registro de datos del usuario
Silva y Soto, 2023

Tabla 12. Event

Columna	Tipo de datos	Descripción
id	Int	Clave primaria de la tabla registros
Id_user	Int	Clave secundaria de la tabla usuario
Descripción	Varchar(50)	Descripción del evento
Image_path	image	Fecha del registro
timestap	datetime	Tiempo.

Tabla de datos del registro de eventos que ocurren en la finca
Silva y Soto, 2023

9.10. Anexo 10. Casos de usos

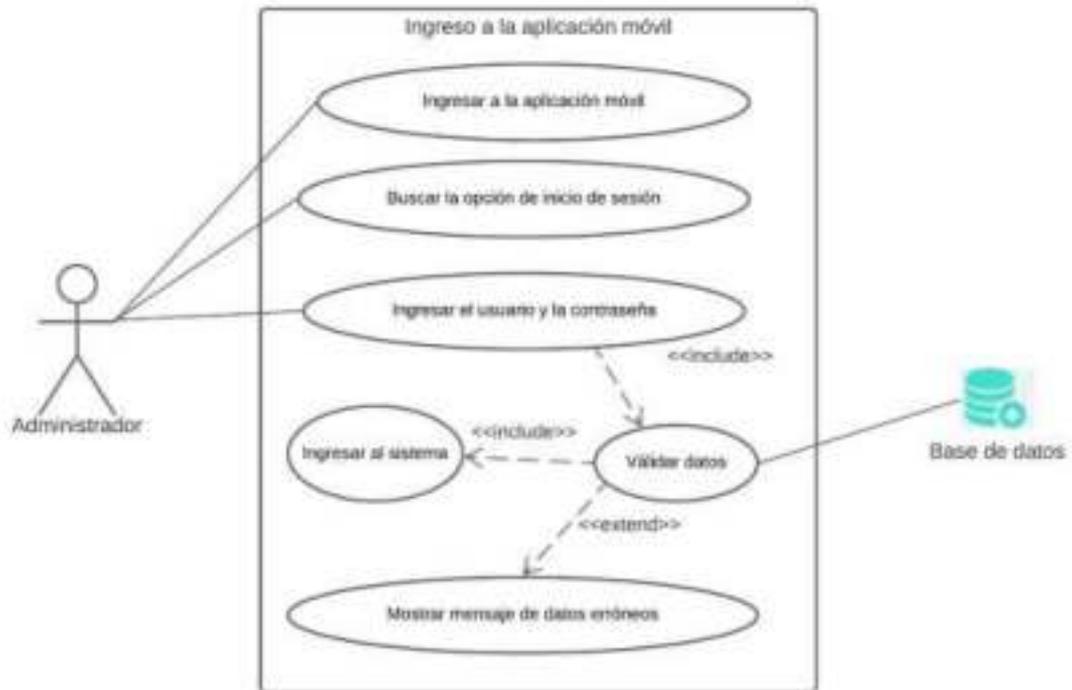


Figura 5. Caso de uso del ingreso a la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023

Tabla 13. Casos de usos. Ingreso a la aplicación móvil

Nombre del caso de uso	Ingreso a la aplicación móvil
Actor	Administrador, base de datos
Descripción	Inicio de sesión de ingreso a la app
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la opción de “Iniciar sesión” en la aplicación móvil. 2. El usuario ingresa usuario y contraseña. 3. La base de datos valida el ingreso de credenciales. 4. Si ingreso correctamente, el usuario podrá utilizar la aplicación móvil.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la opción de “Iniciar sesión” 2. El usuario puede monitorear y controlar la finca de futuros intrusos.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe de tener registrado un usuario en el sistema. 2. El usuario debe de iniciar sesión en el sistema. 3. El usuario debe de haber ingresado en la opción de “Iniciar sesión”. 4. El usuario debe de ingresar correctamente el usuario y contraseña.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si hay un cierre inesperado en el sistema, se van a recuperar los datos de los formularios
Observaciones	El usuario puede ingresar a la app con un usuario y contraseña.

 Descripción del caso uso de ingreso a la aplicación móvil

Silva y Soto, 2023

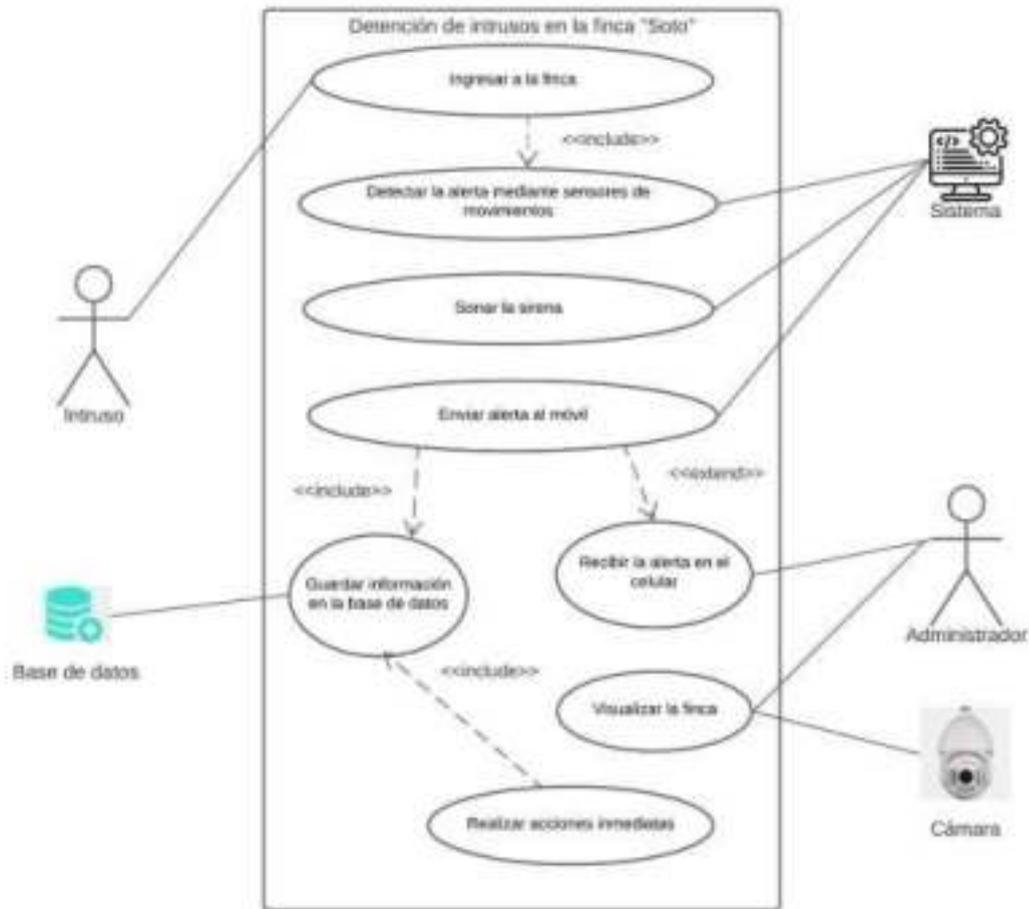


Figura 6. Caso de uso de la detención de intrusos en la finca "Soto"
Silva y Soto, 2023

Tabla 14. Casos de usos. Detención de intrusos en la finca “Soto”

Nombre del caso de uso	Detención de intrusos en la finca “Soto”
Actor	Administrador, intruso, sistema, base de datos, cámara.
Descripción	Detección de intrusos
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El intruso ingresa a la finca. 2. El sistema detecta la presencia del intruso mediante la cámara. 3. El sistema inmediatamente envía un correo electrónico con la imagen del intruso. 4. El administrador es notificado. 5. El administrador accede a la cámara. 6. El administrador realiza las acciones inmediatas.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El intruso ingresa a la finca 2. El sistema detecta el movimiento y envía la notificación y alerta al propietario de la finca para que realice las acciones debidas.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe de tener configurado los parámetros del sistema 2. El usuario debe de iniciar sesión en el sistema. 3. El usuario puede visualizar la cámara de la finca
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si hay un cierre inesperado en el sistema, se van a recuperar los datos de la alerta cuando sea requerida
Observaciones	El usuario va a recibir la notificación de alerta en el celular

Descripción del caso uso de la detención de intrusos en la finca

Silva y Soto, 2023



Figura 7. Caso de uso de la configuración de parámetros del sistema de alerta
Silva y Soto, 2023

Tabla 15. Casos de usos. Configuración de parámetros del sistema

Nombre del caso de uso	Configuración de parámetros del sistema
Actor	Administrador, base de datos, cámara.
Descripción	Configuración de parámetros del sistema de alerta
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la aplicación móvil 2. El administrador accede al menú principal. 3. La interfaz muestra el monitoreo de la finca en tiempo real 4. El administrador configura los parámetros del sistema. 5. El administrador puede activar o desactivar la detección de intrusos.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la configuración de parámetros. 2. El administrador guarda la configuración realizada en la base de datos.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe tener un usuario registrado en el sistema. 2. El usuario debe iniciar sesión en el sistema. 3. El usuario debe haber ingresado a la aplicación.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 2. Si hay un cierre inesperado en el sistema, se van a recuperar los datos de la configuración cuando sea requerida
Observaciones	El usuario puede cambiar la configuración cuando desee.

Descripción del caso uso de la configuración de parámetros del sistema
Silva y Soto, 2023

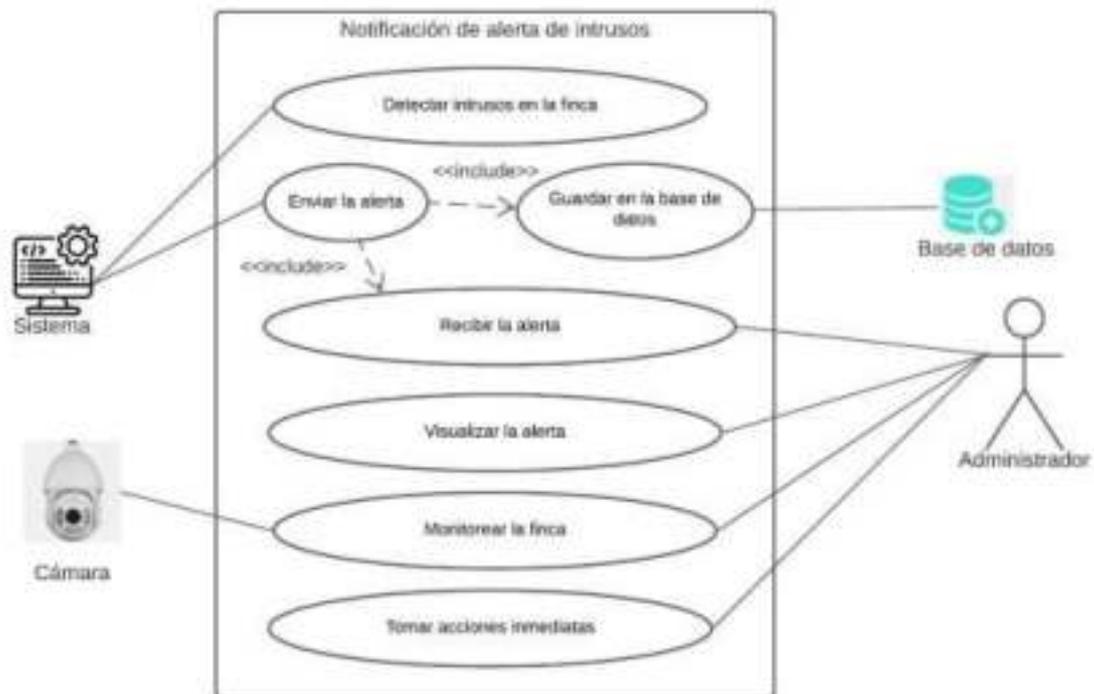


Figura 8. Caso de uso de la notificación de alertas de intrusos
Silva y Soto, 2023

Tabla 16. Casos de usos. Notificación de alerta de intrusos

Nombre del caso de uso	Notificación de alerta de intrusos
Actor	Administrador, sistema, base de datos, cámara.
Descripción	Registro de notificación de alerta de intrusos
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta una alerta mediante los sensores de movimientos. 2. El sistema envía la alerta. 3. El administrador recibe la alerta. 4. El administrador accede a la cámara. 5. El administrador realiza las acciones inmediatas.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El intruso ingresa a la finca 2. El sistema detecta el movimiento y envía la notificación y alerta al propietario de la finca para que realice las acciones debidas.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe de tener configurado los parámetros del sistema 2. El usuario debe de iniciar sesión en el sistema. 3. El usuario puede visualizar la cámara de la finca
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 3. Si hay un cierre inesperado en el sistema, se van a recuperar los datos de la alerta cuando sea requerida
Observaciones	El usuario va a recibir la notificación de alerta en el celular

Descripción del caso uso de notificación de alerta de intrusos.
Silva y Soto, 2023

9.11. Anexo 11. Diagrama de secuencia

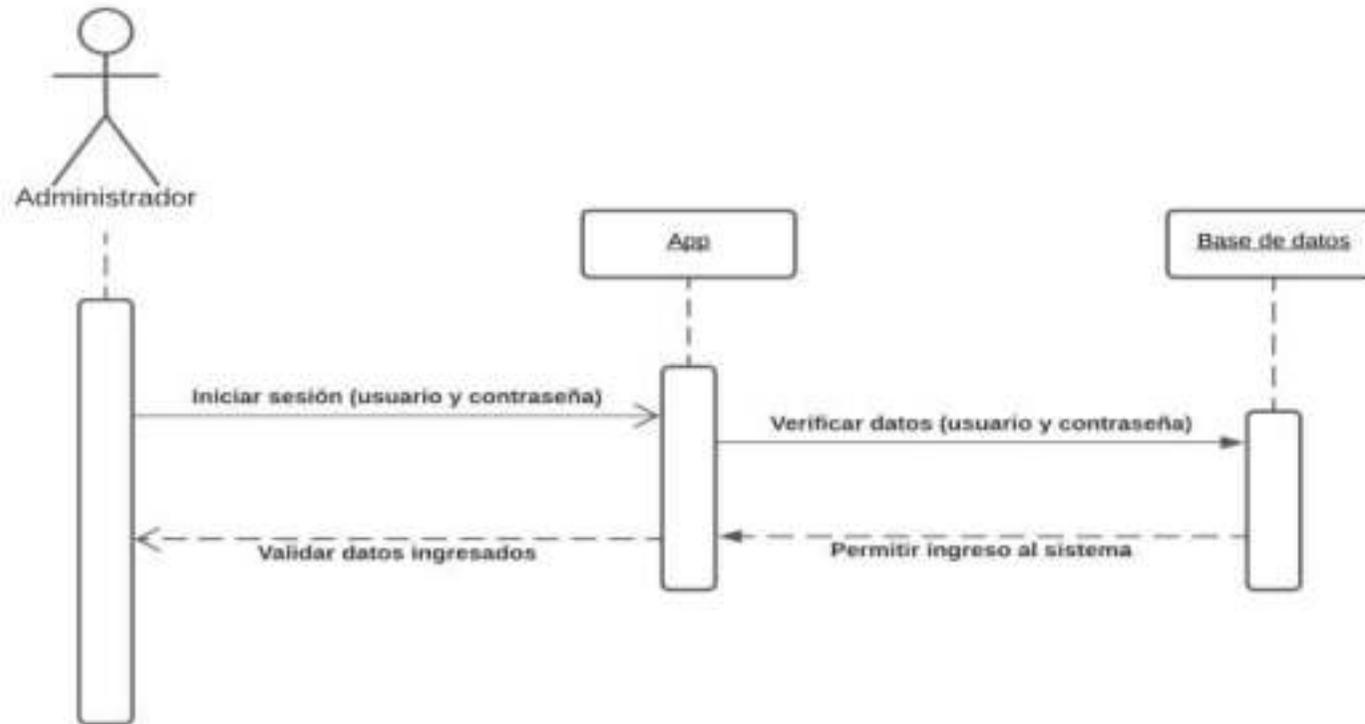


Figura 9. Diagrama de secuencia – inicio de sesión en la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023

Tabla 17. Descripción de secuencia - inicio de sesión en la aplicación móvil

Paso	Actor	Acción	Sistema	Paso
1	Usuario	Inicia sesión con su usuario y contraseña.	Aplicación móvil	1
2	Aplicación móvil	Recibe la solicitud del usuario y verifica los datos ingresados	Servidor de la app	2
3	Servidor	Si el usuario y contraseña son correctos le permitirá al usuario el ingreso al sistema.	Servidor de la app	3
4	Servidor	Si el usuario y contraseña son incorrectos se le mostrará un mensaje de “datos incorrectos”	Servidor de la app	4
5	Usuario	Recibe la advertencia, verifica y valida los datos ingresados	Aplicación móvil	5

Pasos que realiza el actor y la acción que se realiza en el diagrama de secuencia
Silva y Soto, 2023



Figura 10. Diagrama de secuencia – detención de intrusos en la finca
Silva y Soto, 2023

Tabla 18. Descripción de secuencia - detención de intrusos en la finca

Paso	Actor	Acción	Sistema	Paso
1	Intruso	Ingresa a la finca.	Sistema de alerta y monitoreo	1
2	Sistema	Envía la alerta de un nuevo intruso a la aplicación móvil del usuario	Sistema de alerta	2
3	Servidor	Guarda la información de la alerta en la base de datos.	Servidor del sistema de alerta	3
4	Usuario	Puede acceder a esta información cuando desee.	Base de datos.	4
5	Usuario	Recibe la alerta del intruso en su celular	Aplicación móvil	5
6	Usuario	Visualiza al intruso mediante la cámara	Sistema de alerta	6
7	Sistema	Hace sonar la sirena para persuadir al intruso	Sistema de alerta	7
8	Usuario	Realiza acciones inmediatas.	Sistema de alerta	8

Pasos que realiza el actor y la acción que se realiza en el diagrama de secuencia
Silva y Soto, 2023

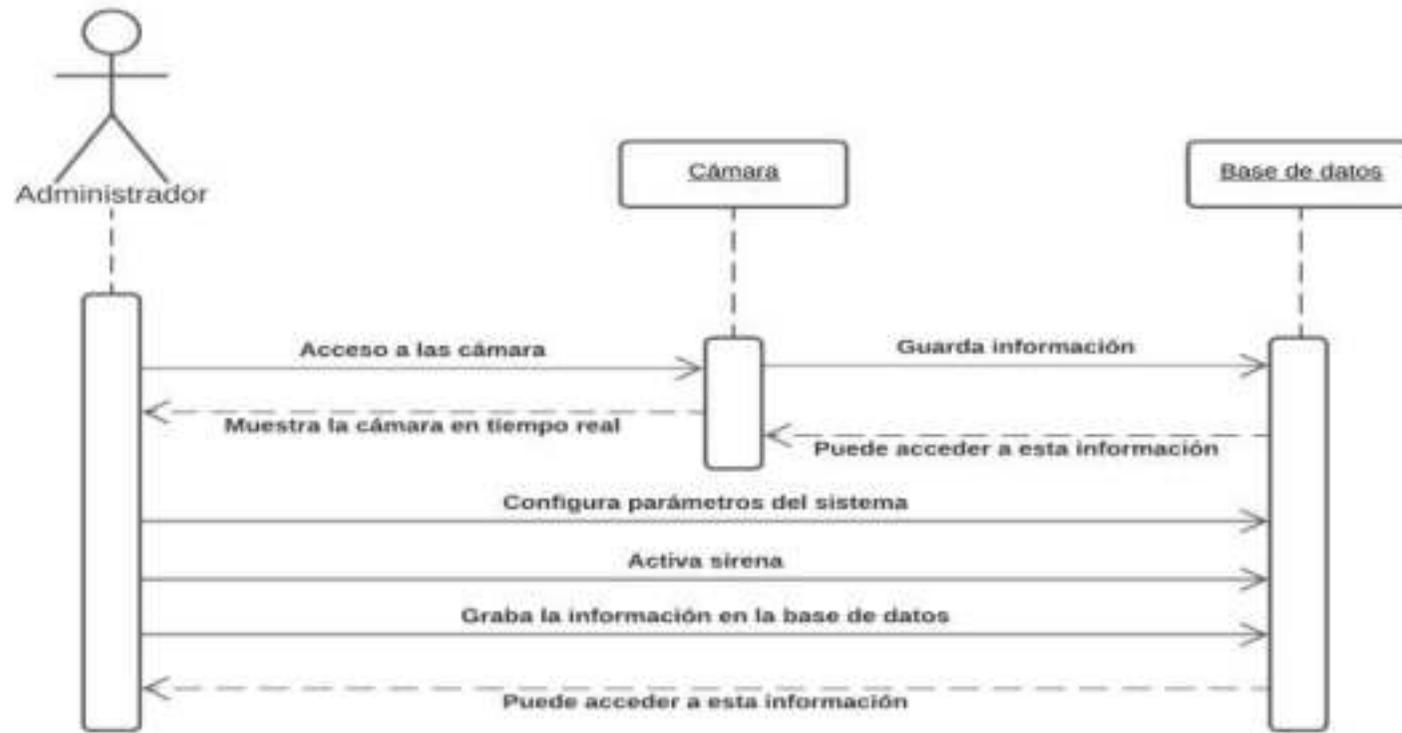


Figura 11. Diagrama de secuencia – configuración de parámetros del sistema
Silva y Soto, 2023

Tabla 19. Descripción de secuencia - detención de intrusos en la finca

Paso	Actor	Acción	Sistema	Paso
1	Intruso	Ingresa a la finca.	Sistema de alerta y monitoreo	1
2	Sistema	Envía la alerta de un nuevo intruso a la aplicación móvil del usuario	Sistema de alerta	2
3	Servidor	Guarda la información de la alerta en la base de datos.	Servidor del sistema de alerta	3
4	Usuario	Puede acceder a esta información cuando desee.	Base de datos.	4
5	Usuario	Recibe la alerta del intruso en su celular	Aplicación móvil	5
6	Usuario	Visualiza al intruso mediante la cámara	Sistema de alerta	6
7	Sistema	Hace sonar la sirena para persuadir al intruso	Sistema de alerta	7
8	Usuario	Realiza acciones inmediatas.	Sistema de alerta	8

Pasos que realiza el actor y la acción que se realiza en el diagrama de secuencia Silva y Soto, 2023



Figura 12. Diagrama de secuencia – notificación de alertas de intrusos
Silva y Soto, 2023

Tabla 20. Descripción de secuencia - notificación de alertas de intrusos

Paso	Actor	Acción	Sistema	Paso
1	Sistema	Envía la alerta a la aplicación móvil	Sistema de alerta y monitoreo	1
2	Usuario	Guarda la información la alerta en la base de datos.	Base de datos	2
3	Usuario	Puede acceder a esta información cuando desee.	Base de datos	3
4	Usuario	Recibe la alerta del intruso en su celular	Aplicación móvil	4
5	Usuario	Visualiza al intruso mediante la cámara	Aplicación móvil	5

Pasos que realiza el actor y la acción que se realiza en el diagrama de secuencia Silva y Soto, 2023

9.12. Anexo 12. Diagrama eléctrico

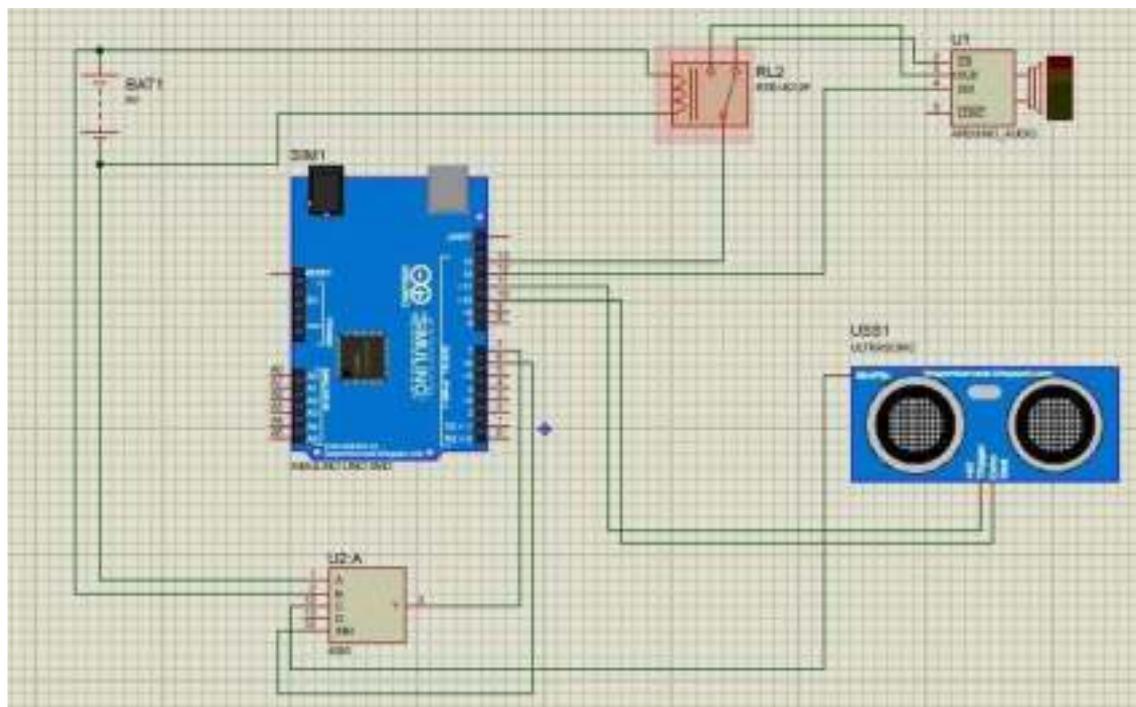


Figura 13. Diagrama eléctrico
Silva y Soto, 2023

9.13. Anexo 13. Diagrama electrónico

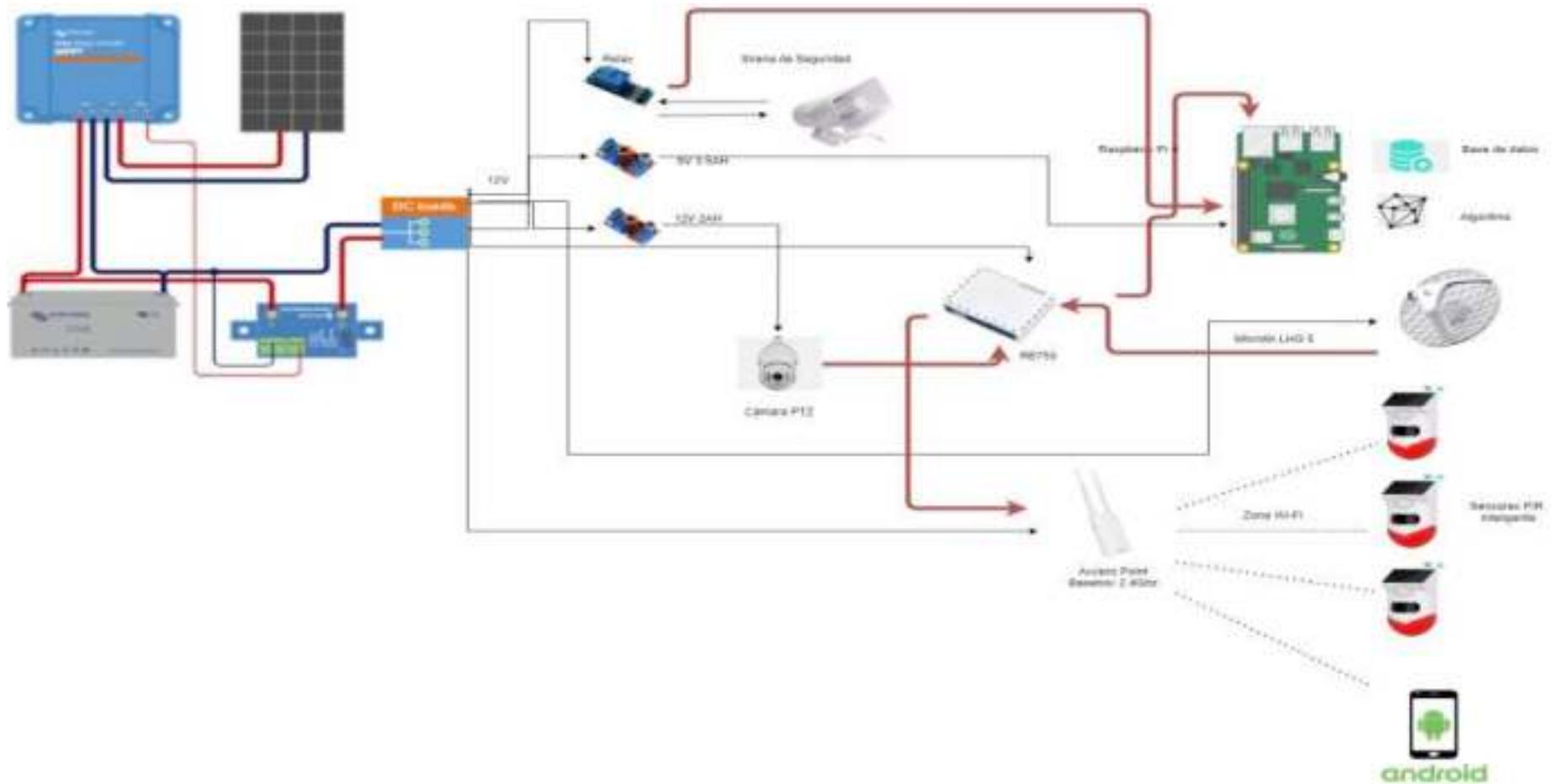


Figura 14. Diagrama electrónico
Silva y Soto, 2023

9.14. Anexo 14. Prototipo de forma gráfica



Figura 15. Sistema de alerta – figura 1
Silva y Soto, 2023



Figura 16. Sistema de alerta – figura 2
Silva y Soto, 2023

9.15. Anexo 15. Diagrama de Contexto

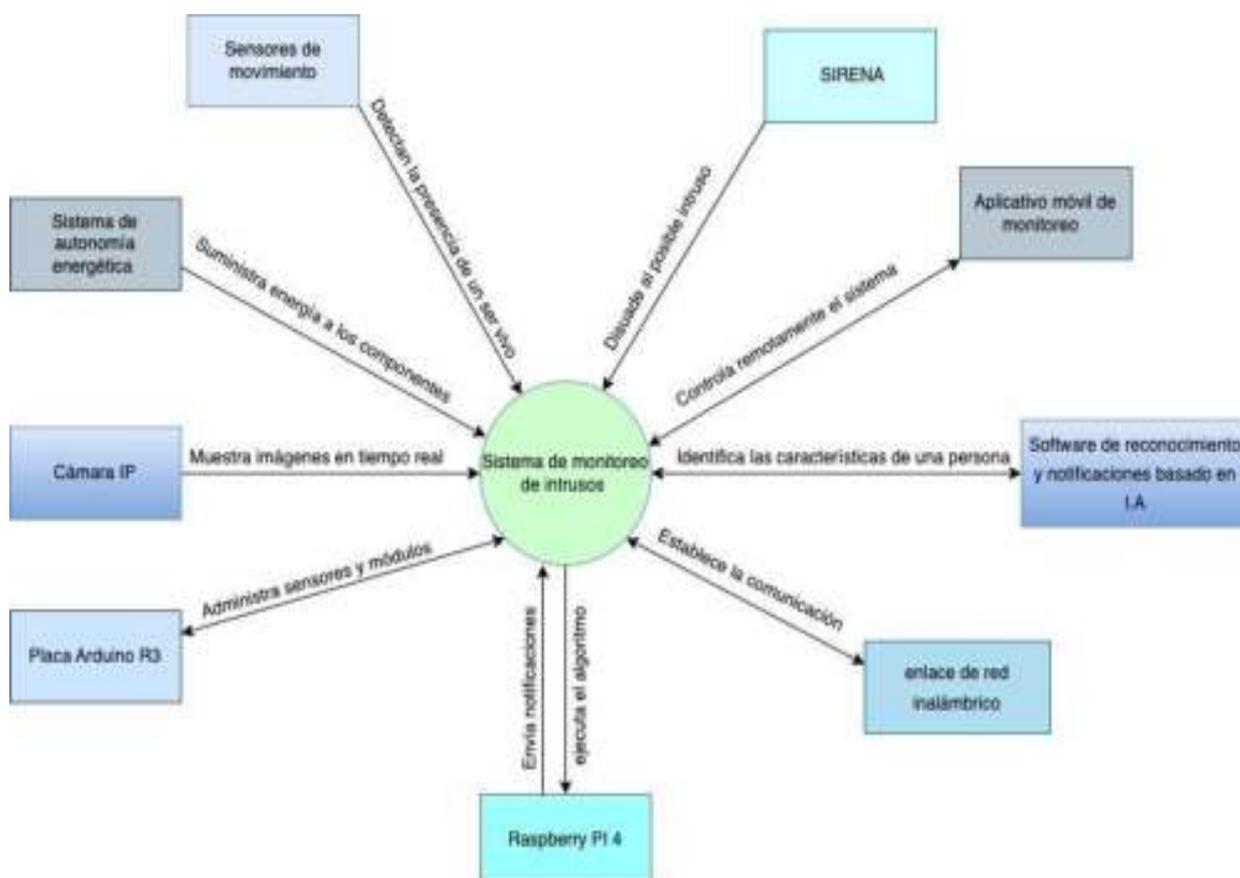


Figura 18. Diagrama de contexto
Silva y Soto, 2023

9.16. Anexo 16. Diagrama de interfaces

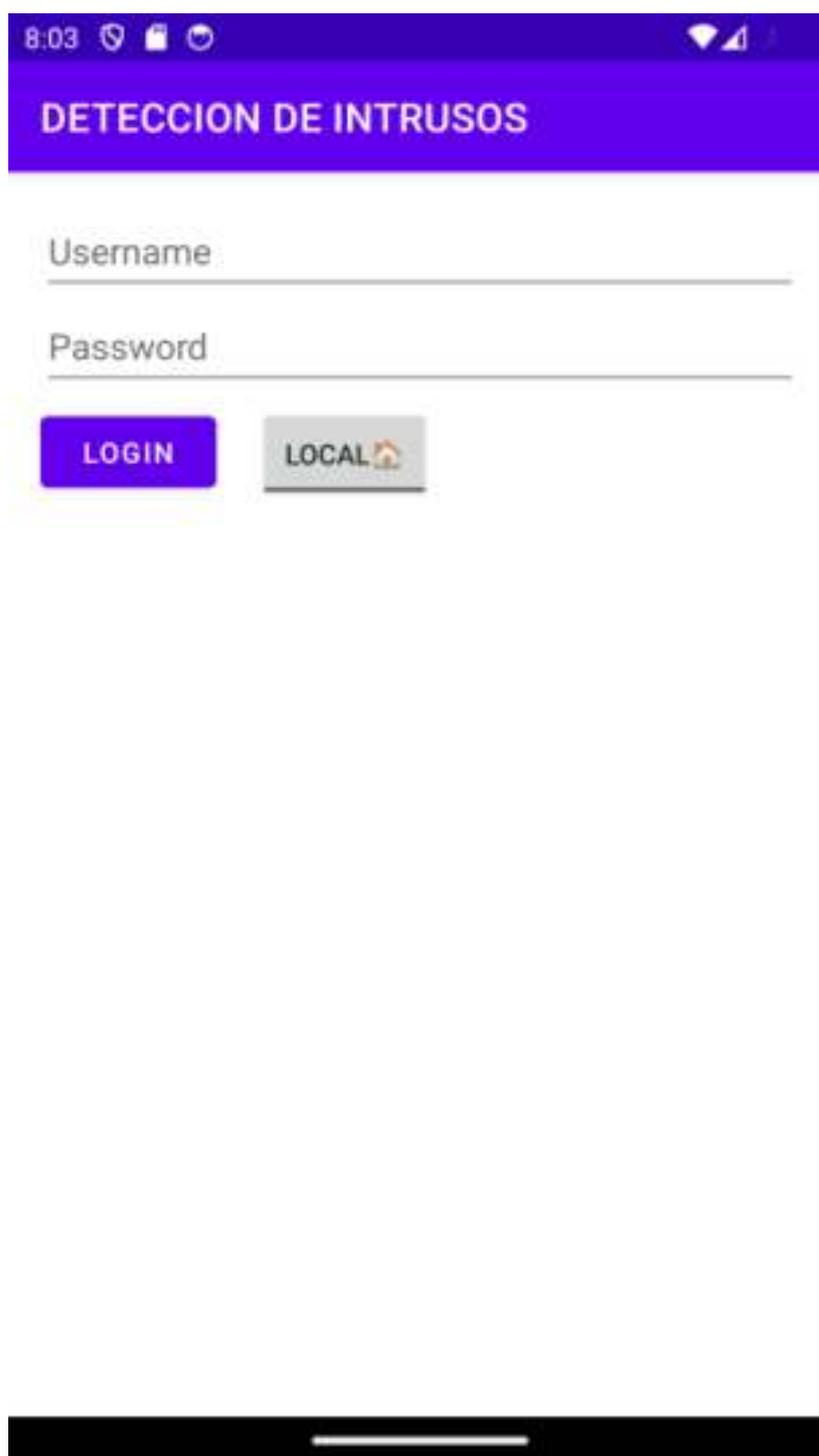


Figura 19. Inicio de sesión para ingresar al sistema
Silva y Soto, 2023



Figura 20. Ver cámara en la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023



Figura 21. Ver eventos en la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023

9.17. Anexo 17. Casos de prueba

Tabla 21. Caso de prueba sobre el ingreso a la aplicación móvil

Caso de prueba 1	Ingreso a la aplicación móvil
Propósito	El login deberá de ingresar correctamente a la aplicación móvil
Datos de entrada	Usuario: 0934323344 Contraseña: *****
Pasos	El usuario ingresa el usuario y contraseña Da clic en iniciar sesión
Resultado esperado	Se ingrese correctamente a la aplicación móvil sin ningún problema.

Cuadro del caso de prueba sobre el ingreso a la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023

Tabla 22. Caso de prueba sobre la detención de intrusos en la finca Soto

Caso de prueba 2	Detención de intrusos en la finca Soto
Propósito	El login deberá de enviar la alerta al momento de detectar movimiento sospechoso en la finca
Datos de entrada	Suena la alerta mediante los sensores de movimientos.
Pasos	El usuario recibe alerta de intruso El usuario guarda la información El usuario visualiza la cámara Realiza acciones inmediatas
Resultado esperado	El sistema de alerta monitoreo funcioné correctamente y envié las alertas inmediatas

Cuadro del caso de prueba sobre la detención de intrusos en la finca Soto
Silva y Soto, 2023

Tabla 23. Caso de prueba sobre la configuración de parámetros del sistema de alerta y monitoreo

Caso de prueba 3	Configuración de parámetros del sistema de alerta y monitoreo
Propósito	Se deberá de configurar los parámetros del sistema de alerta y monitoreo.
Datos de entrada	Activar Sirena Si No Guardar
Pasos	El usuario ingresa a la aplicación móvil El usuario accede a la cámara El usuario configura parámetros del sistema Realiza acciones inmediatas si detecta actitud sospechosa de alguna persona,
Resultado esperado	Los parámetros de configuración deben funcionar correctamente.

Cuadro del caso de prueba sobre la configuración de parámetros del sistema Silva y Soto, 2023

Tabla 24. Caso de prueba sobre notificación de intrusos

Caso de prueba 4	Notificación de intrusos
Propósito	El sistema deberá de enviar correctamente la notificación al celular del usuario
Datos de entrada	Notificación: Alerta un intruso
Pasos	El sistema detecta intrusos en la finca El sistema envía la alerta y guarda en la base El usuario recibe la alerta y monitorea la finca Realiza acciones inmediatas
Resultado esperado	El sistema envíe correctamente la notificación al celular del usuario

Cuadro del caso de prueba sobre notificación de intrusos Silva y Soto, 2023

9.18. Anexo 18. Prueba de integración

Tabla 25. Prueba de integración. Sistema de alerta y monitoreo

Número del caso de prueba	Componente 1	Componente 2	Se probará	Prerrequisito
01	Registro de encendido y apagado	Aplicación móvil	La capacidad del sistema para registrar el encendido y transmitir la información al módulo de monitoreo a través de la conexión con el sistema de alerta.	Acceso a internet
02	Envió de alertas	Aplicación móvil	Capacidad del sistema para recibir alertas al móvil, en caso de existir un intruso en la finca	Acceso a internet

Caso de prueba de integración sobre el sistema de alerta y monitoreo
Silva y Soto, 2023

Tabla 26. Prueba de integración. Componentes del hardware

Número del caso de prueba	Componente 1	Componente 2	Se probará	Prerrequisito
01	Panel Solar de 200W	Raspberry Pi	Capacidad que suministra energía al sistema.	Acceso a internet
02	Batería de 100Ah	Raspberry Pi	Capacidad de almacenamiento de la energía generada por el panel solar para su uso durante la noche o en condiciones de poca luz solar.	Acceso a internet
03	Controlador MPPT	Raspberry Pi	Capacidad de regular la carga de la batería desde el panel solar para un rendimiento óptimo.	Acceso a internet
04	Cámara IP PTZ 30x	Raspberry Pi	Capacidad de proporcionar una vista amplia y ajustable de la	Acceso a internet

Número del caso de prueba	Componente 1	Componente 2	Se probará	Prerrequisito
			propiedad para la vigilancia y detección de intrusos.	
05	Sirena	Raspberry Pi	Capacidad de emitir una alarma de seguridad cuando se active para disuadir a los intrusos.	Acceso a internet
06	Equipo de Radioenlace Mikrotik LHG5	Raspberry Pi	Capacidad de establecer la comunicación a través de Internet para un acceso remoto al sistema.	Acceso a internet
07	Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz	Raspberry Pi	Capacidad para proporcionar conectividad a los sensores de movimiento y dispositivos móviles para la visualización de la	Acceso a internet

Número del caso de prueba	Componente 1	Componente 2	Se probará	Prerrequisito
08	Router Mikrotik RB750GR3	Raspberry Pi	<p>cámara y el control del sistema de manera local.</p> <p>Capacidad para gestionar la red local y garantiza una conexión segura y estable para todos los dispositivos conectados.</p>	Acceso a internet
09	Sensores de Movimiento Inalámbricos:	Raspberry Pi	<p>Capacidad para detectar movimientos y activan la detección de intrusos en el sistema.</p>	Conexión a internet

Caso de prueba de integración sobre los componentes de hardware
Silva y Soto, 2023

Tabla 27. Prueba de integración.

Nombre del proyecto: Sistema de alerta y monitoreo automatizado para la detección de intrusos en la **Ambiente de prueba:** Finca Cacaotera.

finca cacaotera “soto”

Autores: Silva Ramos Lisbeth Adriana y Soto Bustamante Wilson Santiago.

Caso de prueba CSP-001

Propósito: Verificación de los componentes de hardware con la aplicación móvil

Número	Repeticiones	Acciones	Descripción de las acciones		Resultado	Observaciones
			Salida esperada	Salida obtenida		
01	2	Establecer la conexión del sistema por medio de la parte de los componentes en el Raspberry Pi	Establecer la conexión de forma correcta	la Conexión establecida	Funcionando con normalidad	Ninguna
02	2	Panel Solar de 200W	Suministrar energía al sistema.	Suministra energía	Funciona correctamente	Ninguna

03	2	Batería de 100Ah	Almacenar la energía generada por el panel solar.	Almacena la energía	Funciona correctamente	Ninguna
04	2	Controlador MPPT	Regular la carga de la batería desde el panel solar.	Regula la carga de la batería	Funciona correctamente	Ninguna
05	2	Cámara IP PTZ 30x	Proporcionar una vista amplia y ajustable de propiedad para la vigilancia y detección de intrusos.	Proporciona una vista para la vigilancia y detección de intrusos.	Funciona correctamente	Ninguna
06	2	Sirena	Emitir una alarma de seguridad cuando se active	Emite la alarma de seguridad correctamente	Funciona correctamente	Ninguna

				para disuadir a los intrusos.			
07	2	Equipo de Establecer Radioenlace Mikrotik LHG5	de Establecer comunicación a través de Internet para un acceso remoto al sistema.	la Establece la comunicación a través de internet	Funciona correctamente		Ninguna
08	2	Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz	Proporcionar conectividad a los sensores de movimiento y dispositivos móviles para la visualización de la cámara y el control	Proporciona la conectividad a los sensores de movimientos y demás dispositivos	Funciona correctamente		Ninguna

				del sistema de manera local.				
09	2	Router RB750GR3	Mikrotik	Gestionar la red local	Gestiona la red local	Funciona correctamente	Ninguna	
10	2	Sensores movimiento inalámbricos	de	Detectar movimientos activan detección intrusos en el sistema.	Detecta y movimientos de la intrusos de	Funciona correctamente	Ninguna	

Realizando la instalación del sistema en la finca



Figura 22. Torre
Silva y Soto, 2023



Figura 23. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 1
Silva y Soto, 2023



Figura 24. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 3
Silva y Soto, 2023



Figura 25. Realizando la instalación de los equipos en la finca - 4
Silva y Soto, 2023

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO

Introducción:

El sistema te permitirá monitorear y proteger tu propiedad de manera eficiente utilizando tecnología avanzada. Con la combinación de un Raspberry Pi, una cámara IP PTZ, sensores de movimiento inalámbricos y una sirena activada por un relé, podrás tener un sistema de vigilancia efectivo y una alarma de seguridad en tiempo real.

Lista de Dispositivos:

El sistema de seguridad está compuesto por los siguientes dispositivos:

- Panel Solar de 200W: Suministra energía al sistema para una operación autónoma y sostenible.



Figura 26. Panel solar de 200w
Silva y Soto, 2023

- Batería de 100Ah: Almacena la energía generada por el panel solar para su uso durante la noche o en condiciones de poca luz solar.



Figura 27. Batería de 100Ah
Silva y Soto, 2023

- **Controlador MPPT:** Regula la carga de la batería desde el panel solar para un rendimiento óptimo.



Figura 28. Controlador MPPT
Silva y Soto, 2023

- **Raspberry Pi:** Es un microcomputador que nos ayudara a ejecutar el algoritmo de detección de intrusos y activar la sirena, mediante un servidor flask.



Figura 29. Raspberry Pi
Silva y Soto, 2023

- **Cámara IP PTZ 30x:** Proporciona una vista amplia y ajustable de la propiedad para la vigilancia y detección de intrusos.



Figura 30. Cámara IP PTZ
Silva y Soto, 2023

- **Sirena:** Emitirá una alarma de seguridad cuando se active para disuadir a los intrusos.



Figura 31. Sirena
Silva y Soto, 2023

- Equipo de Radioenlace Mikrotik LHG5: Establece la comunicación a través de Internet para un acceso remoto al sistema.



Figura 32. Equipo de radioenlace Mikrotik LHG5
Silva y Soto, 2023

- Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz: Proporciona conectividad a los sensores de movimiento y dispositivos móviles para la visualización de la cámara y el control del sistema de manera local.



Figura 33. Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz
Silva y Soto, 2023

- **Router Mikrotik RB750GR3:** Gestiona la red local y garantiza una conexión segura y estable para todos los dispositivos conectados.



Figura 34. Router Mikrotik RB750GR3
Silva y Soto, 2023

- **Sensores de Movimiento Inalámbricos:** Detectan movimientos y activan la detección de intrusos en el sistema.



Figura 35. Sensores de Movimiento Inalámbricos
Silva y Soto, 2023

Uso de la Aplicación Móvil:

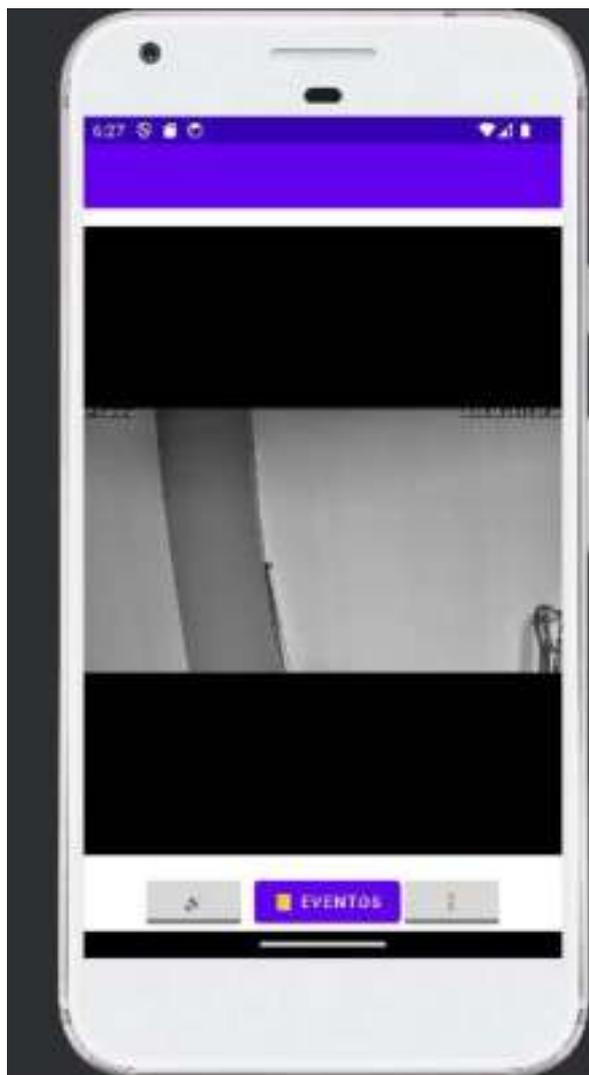


Figura 36. Uso de la aplicación móvil
Silva y Soto, 2023

La aplicación móvil permite acceder y controlar el Sistema de Seguridad desde cualquier lugar con conexión a Internet. Los botones de la aplicación han sido renombrados según las preferencias de usuarios:

Sirena: Se utiliza este botón para activar o desactivar la sirena conectada al relé. Al activarse, la sirena emitirá ruido para disuadir al intruso, el logo cambiara

a  para detener el sonido, de no pulsarlo a los 20 segundos se desactivará y volverá a su estado original y apagará la sirena automáticamente.

Detección  : Se utiliza este botón para iniciar o detener la detección de intrusos. Al activarse el sistema enviará correos electrónicos con la foto del intruso detectado, el logo cambiará a  para detener la detección.

 **Eventos**: Se utiliza este botón para mostrar en una nueva interfaz un registro de eventos como: intrusos detectados, activación, desactivación de sirena, inicio y finalización de detección de intrusos.

Notificaciones: el sistema notificará mediante correo electrónico cuando se detecte la presencia de una persona cada vez que tenga activada la detección desde su aplicativo móvil.

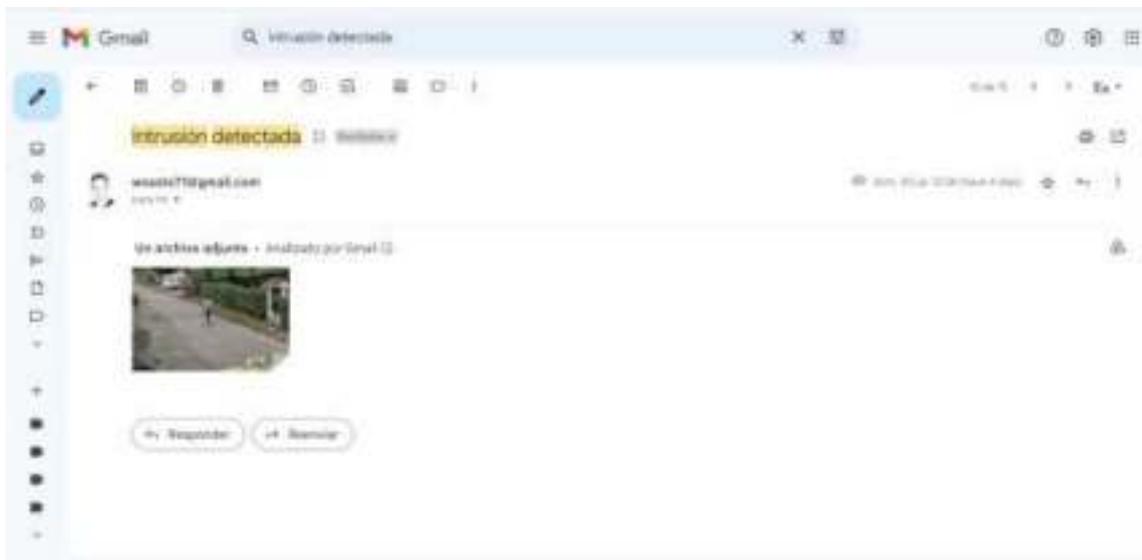


Figura 37. Notificación al Gmail
Silva y Soto, 2023

Notificaciones de sensores: Los sensores de movimiento enviarán una notificación cuando detecte la presencia del intruso y se mostrara de la siguiente manera:

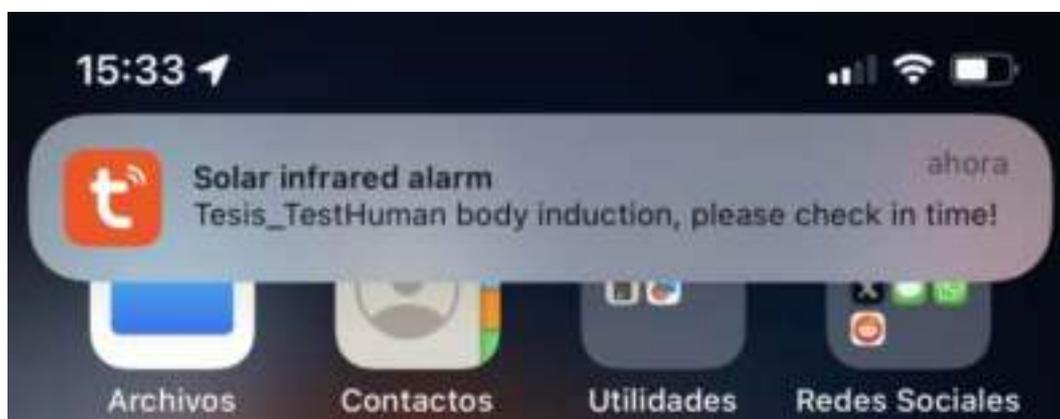


Figura 38. Notificación de sensores
Silva y Soto, 2023

MANUAL TÉCNICO

DEL

SISTEMA DE

ALERTA

Y

MONITOREO

Introducción:

El sistema te permitirá monitorear y proteger tu propiedad de manera eficiente utilizando tecnología avanzada. Con la combinación de un Raspberry Pi, una cámara IP PTZ, sensores de movimiento inalámbricos y una sirena activada por un relé, podrás tener un sistema de vigilancia efectivo y una alarma de seguridad en tiempo real.

Lista de Dispositivos:

El sistema de seguridad está compuesto por los siguientes dispositivos:

- Panel Solar de 200W: Suministra energía al sistema para una operación autónoma y sostenible.



Figura 39. Panel solar de 200w
Silva y Soto, 2023

- Batería de 100Ah: Almacena la energía generada por el panel solar para su uso durante la noche o en condiciones de poca luz solar.



Figura 40. Batería de 100Ah
Silva y Soto, 2023

- **Controlador MPPT:** Regula la carga de la batería desde el panel solar para un rendimiento óptimo.



Figura 41. Controlador MPPT
Silva y Soto, 2023

- **Raspberry Pi:** Es un microcomputador que nos ayudara a ejecutar el algoritmo de detección de intrusos y activar la sirena, mediante un servidor flask.



- **Cámara IP PTZ 30x:** Proporciona una vista amplia y ajustable de la propiedad para la vigilancia y detección de intrusos.



Figura 42. Raspberry Pi
Silva y Soto, 2023

- Sirena: Emitirá una alarma de seguridad cuando se active para disuadir a los intrusos.



Figura 43. Sirena
Silva y Soto, 2023

- Equipo de Radioenlace Mikrotik LHG5: Establece la comunicación a través de Internet para un acceso remoto al sistema.



Figura 44. Equipo de radioenlace Mikrotik LHG5
Silva y Soto, 2023

- Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz: Proporciona conectividad a los sensores de movimiento y dispositivos móviles para la visualización de la cámara y el control del sistema de manera local.



Figura 45. Access Point Mikrotik Basebox 2.4GHz
Silva y Soto, 2023

- Router Mikrotik RB750GR3: Gestiona la red local y garantiza una conexión segura y estable para todos los dispositivos conectados.



Figura 46. Router Mikrotik RB750GR3
Silva y Soto, 2023

- Sensores de Movimiento Inalámbricos: Detectan movimientos y activan la detección de intrusos en el sistema.



Figura 47. Sensores de Movimiento Inalámbricos
Silva y Soto, 2023

Configuración inicial:

1. Asegurarse de conectar todos los componentes según las instrucciones del fabricante.
2. Verificar que la batería esté correctamente conectada al panel solar y al controlador MPPT para la carga adecuada.
3. Asegurarse de que el Raspberry Pi esté correctamente conectado al módulo XL 4015 y el voltaje y corriente de salida sea de 5v 3ah y conectado a la red.
4. Asegurarse de que la cámara PTZ esté correctamente conectada al módulo XL 4015 y el voltaje y corriente de salida sea de 12v 2ah y conectado a la red
5. Los demás dispositivos como: LHG5, RB750, Basebox 2 y la sirena pueden ir conectados directamente a la fuente de 12v.

Instalación y configuración del servidor Flask en Raspberry Pi:

Carga el código del servidor Flask en el Raspberry Pi, asegúrate de que esté en la misma carpeta con el "Alg.Detecciondeintrusos.py" y el archivo "haarcascade_fullbody.xml"

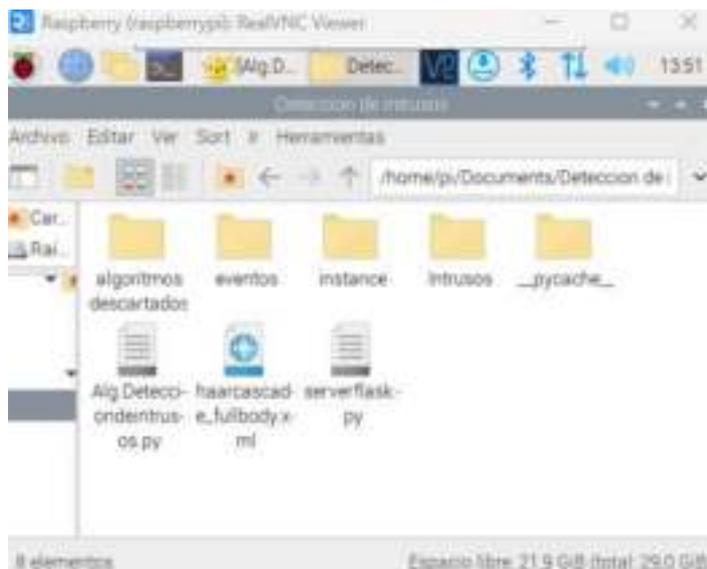


Figura 48. Instalación y configuración del servidor Flask
Silva y Soto, 2023

6. Verifica que el “Alg.Detecciondeintrusos” tenga la URL de la cámara.

```
# Cargamos el clasificador Haar Cascade para la detección de personas
cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades + "haarcascade_fullbody.xml")

# Iniciamos la captura de vídeo desde la cámara IP
cap = cv2.VideoCapture('rtsp://xxx-xxx-xxx-xxx')
```

Figura 49. Código correspondiente a la detección de intrusos
Silva y Soto, 2023

7. Verifica que el “Alg.Detecciondeintrusos” tenga el correo electrónico correcto del usuario para que pueda enviar las notificaciones y fotos del o los intrusos, previo a esto deberás habilitar el servidor de correo electrónico SMTP de tu cuenta.

```
# Configuración del servidor de correo electrónico
smtp_server = "smtp.gmail.com"
smtp_port = 587
smtp_username = "XXXXXXXXXXXX" # Cambiar por la dirección de correo electrónico
smtp_password = "XXXXXXXXXXXX" # Cambiar por la contraseña de correo electrónico

# Dirección de correo electrónico del destinatario
to_addr = "XXXXXX@gmail.com" # Cambiar por la dirección de correo electrónico del destinatario
```

Figura 50. Código que ayuda a enviar las notificaciones de las alertas
Silva y Soto, 2023

8. Verifica que el servidor Flask esté accesible desde otros dispositivos en la red local de la siguiente forma: en tu navegador accede al url: [http://\"direccionIPraspberry\":5000](http://\) y

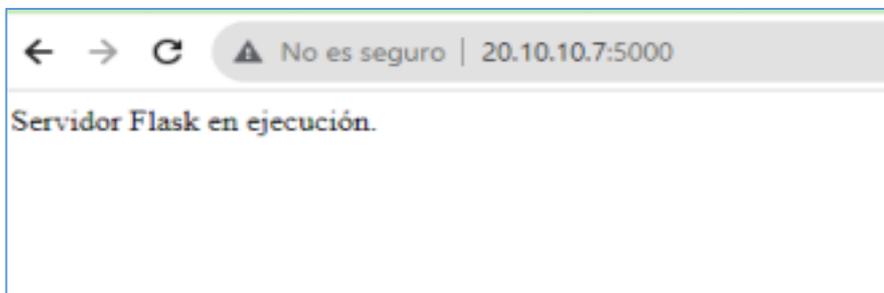
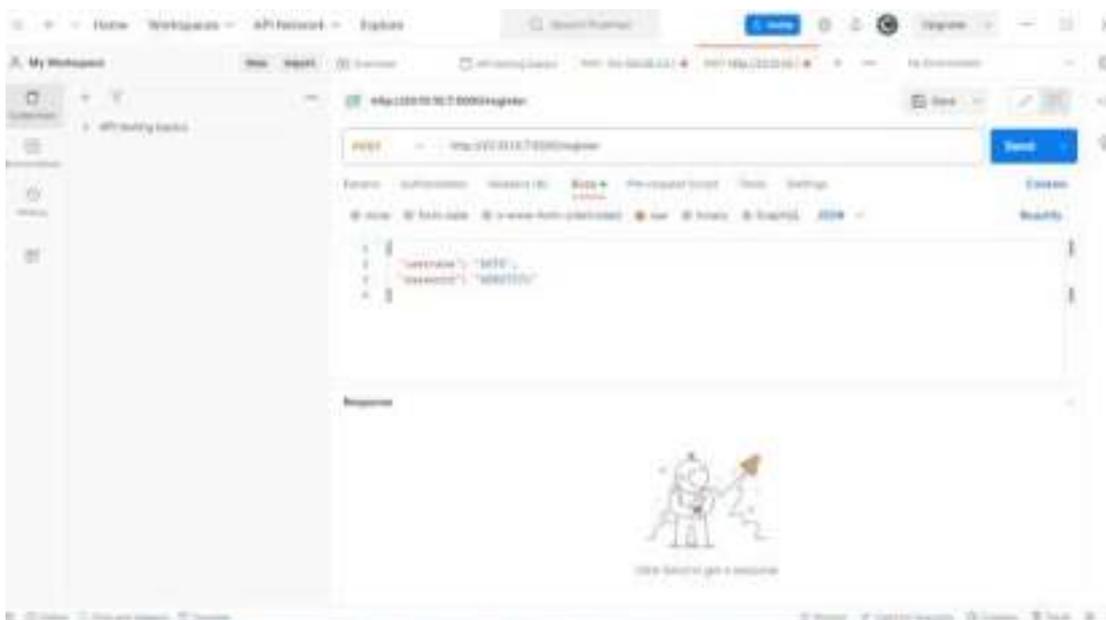


Figura 51. Red local
Silva y Soto, 2023

Registro de usuarios en el servidor Flask:



Mediante la herramienta Postman ingresamos al usuario, hacemos click en NEW, luego seleccionamos http, luego escogemos el método de petición POST, ingresamos la dirección ip del raspberry de la siguiente forma: "http://\"ipderaspberry\":5000/register, en Body ingresamos el Usuario y contraseña de la siguiente manera:

Una vez que el servidor flask este en ejecución, se podrá visualizar por consola las distintas peticiones del usuario y su interacción con el sistema.

Configuración del sistema de video vigilancia:

Conecta la cámara IP PTZ al Raspberry Pi y verifica que la imagen de la cámara sea visible en la aplicación móvil.

Asegúrate de que el algoritmo de detección de intrusos esté funcionando correctamente y se pueda activar/desactivar desde la aplicación móvil.

Configuración del sistema de alarma con sirena:

Asegúrate de que el relé esté conectado correctamente al polo positivo de la sirena y al raspberry pi, el pin que utiliza el relé es el GPIO17(11), 3.3VPWR(1) y GND(9).

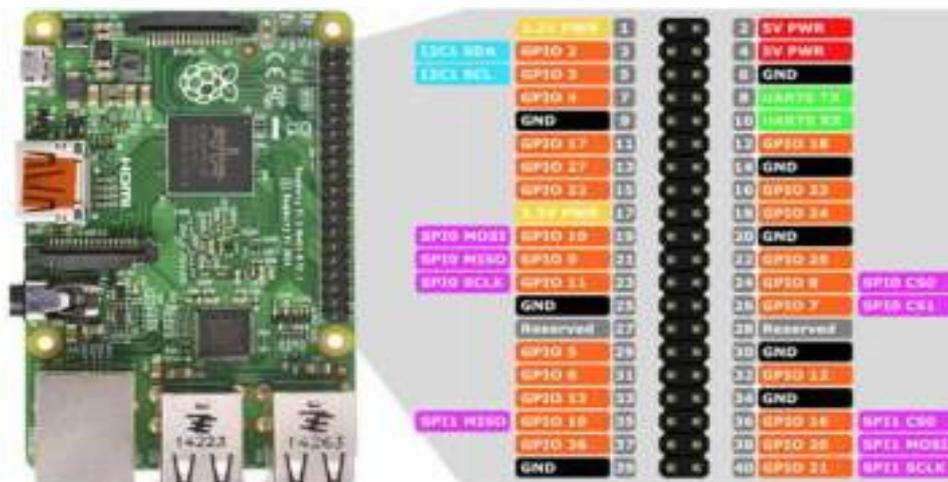


Figura 55. Raspberry Pi
Silva y Soto, 2023

Configuración del sistema de radioenlace:

Configura el equipo de radioenlace (Mikrotik LHG5 y Basebox 2.4GHz) para establecer la comunicación a través de Internet.

Configuración del Access Point y el Router Mikrotik:

Configura el Access Point para que los sensores puedan conectarse al sistema de seguridad.

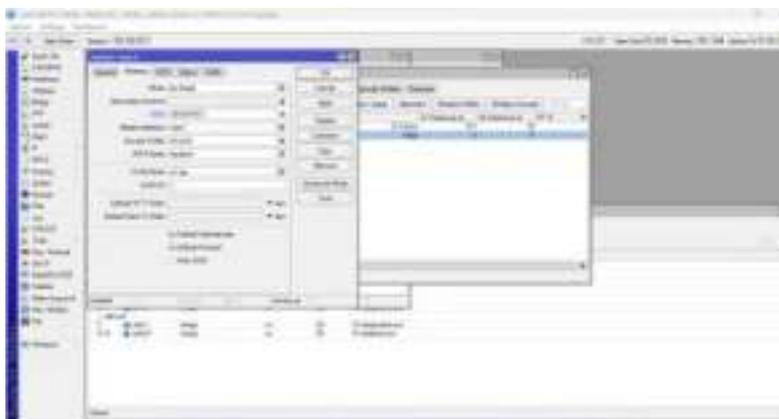


Figura 56. Configuración del Access Point y el Router Mikrotik
Silva y Soto, 2023

Configura el RB750 en modo bridge para que el tráfico pueda ser redireccionado por tu proveedor de internet



Figura 57. Configuración del RB750
Silva y Soto, 2023

Configuración de los sensores de movimiento:

Asegúrate de que los sensores de movimiento inalámbricos estén correctamente conectados al Access Point y configurados para enviar notificaciones al sistema.



Figura 58. Configuración de los sensores de movimiento
Silva y Soto, 2023

Uso de la Aplicación Móvil:

Abre la aplicación móvil y verifica que esté conectada a la red local en este caso el botón por defecto será LOCAL 🏠 caso contrario si te conectas desde internet presiona el botón INTERNET.

Utiliza el botón 🚶 para activar o desactivar el algoritmo de detección de intrusos en el Raspberry Pi.

Utiliza el botón 🔊 para activar o desactivar la sirena conectada al Relé. Utiliza el botón " 📅 Eventos " para obtener los registros de eventos del sistema, que mostrarán la fecha y hora de inicio y finalización de la detección, detección y la activación/desactivación de la sirena.

Monitoreo Remoto:

Asegúrate de que el sistema esté correctamente conectado a Internet para acceder a la aplicación móvil desde otra red.

Mantenimiento del Sistema:

Realiza un mantenimiento regular del sistema, incluida la limpieza y revisión de los paneles solares y los sensores de movimiento.

Verifica regularmente el estado de la batería y reemplázala si es necesario.

Actualiza el software del Raspberry Pi y otros dispositivos para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro.

¡Listo! Ahora estás preparado para utilizar y mantener el Sistema de Seguridad con Raspberry Pi y Sensores. Recuerda seguir las instrucciones del fabricante para cada componente y tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad y el rendimiento adecuado del sistema. Siempre verifica el estado del sistema y toma medidas apropiadas en caso de eventos detectados. ¡Disfruta de tu sistema de seguridad y mantén tu propiedad protegida!