UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA COMPUTACIÓN

TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

SISTEMA WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTÓN EL TRIUNFO

AUTOR

ANDRADE CAÑOLA DIEGO GERMAN

TUTORA

ING. IVETTE SHIRLEY MARTILLO ALCHUNDIA, MSc.

EL TRIUNFO, ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA COMPUTACIÓN

APROBACIÓN DEL TUTOR

La suscrita, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutora, certifico que el presente trabajo de titulación: **SISTEMA WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTÓN EL TRIUNFO**, realizado por el estudiante **ANDRADE CAÑOLA DIEGO GERMAN**; con cédula de identidad **N°0928797497** de la carrera **COMPUTACIÓN, PROGRAMA REGIONAL DE ENSEÑANZA EL TRIUNFO**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Martillo Alchundia Ivette Shirley, MSc

Guayaquil, 27 de febrero de 2026

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 WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTÓN EL TRIUNFO"**, realizado por el estudiante **ANDRADE CAÑOLA DIEGO GERMAN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Roberto Cabezas Cabezas, MSc.
PRESIDENTE

Ing. William Bazán Vera, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Nuvia Beltrán Robayo, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 1 de septiembre del 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, de manera muy especial a mi padre, Manuel Macario Andrade Moran, mi madre Narcisa del Rocío Cañola Arévalo, cuya fortaleza, dedicación y apoyo incondicional han sido pilares fundamentales en mi vida, su amor y sacrificio me han inspirado a superar cada obstáculo y a perseguir mis sueños con determinación. A lo largo de esta etapa universitaria, su presencia constante, sus palabras de aliento y su fe en mí han sido mi mayor motivación, por ello le debo este logro.

Así mismo, extiendo esta dedicatoria a mi tutora por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios por haberme transmitido los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje. Este trabajo es un homenaje a todos ustedes, por ser mi mayor inspiración y respaldo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, quien con su infinita sabiduría y amor ha sido mi guía en cada paso de este camino. Sin su presencia constante en mi vida, este logro no habría sido posible, su fortaleza y luz me han acompañado en los momentos más difíciles, dándome la confianza y la fe necesarias para superar cualquier obstáculo.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis docentes Ing. Patricia Chávez. MSc, Ing. Gabriela Naspud. MSc, Ing. Jessica Orozco. MSc, Dra. Diana Mosquera. MSc, quienes con su apoyo, orientación y conocimientos me ayudaron en los momentos clave de mi trayectoria universitaria.

De manera muy especial, quiero reconocer y agradecer a mí tutora, la Ing. Ivette Shirley Martillo Alchundia, MSc, por ser una guía excepcional a lo largo de toda esta etapa universitaria. Su paciencia, dedicación y compromiso no solo me ayudaron a alcanzar este objetivo, sino que también me enseñaron importantes lecciones de vida y profesionalismo.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por haber sido parte fundamental de este logro. Su apoyo y enseñanza quedarán siempre en mi memoria como una inspiración para seguir adelante con gratitud y compromiso.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, **ANDRADE CAÑOLA DIEGO GERMAN**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre "**SISTEMA WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTÓN EL TRIUNFO**" 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 autora me 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.

El Triunfo, 10 de marzo del 2026



ANDRADE CAÑOLA DIEGO GERMAN

C.I. 0928797497

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 13

1.1 Antecedentes del Problema 13

1.2 Planteamiento y Formulación del Problema 14

1.3 Justificación de la Investigación 15

1.4 Delimitación de la Investigación 17

1.5 Objetivo General 17

1.6 Objetivos Específicos 18

2. MARCO TEÓRICO 19

2.1 Estado del arte 19

2.1 Bases teóricas 20

2.2 Marco legal 30

3. MATERIALES Y MÉTODOS 32

3.1 Enfoque de la investigación 32

3.2 Metodología 33

3.3 Cronograma de actividades 37

4. RESULTADOS 38

4.1 Análisis de la información que fundó cada una de las actividades esenciales en el control, mantenimiento y procesamiento de la finca, para organizarlas, agendarlas y asignarles los debidos recursos necesarios que conllevan. 38

4.2 Diseño de la arquitectura del sistema informático mediante la metodología RUP, estableciendo lógica y técnica en la estructura garantizando estabilidad y escalabilidad 40

4.3 Desarrollo del sistema web para mejorar el procesamiento de información llevando el control de mantenimiento y proceso del cultivo de banano 41

4.4 Implementación del sistema, asegurando un óptimo funcionamiento mediante pruebas, usabilidad y validaciones, verificando la aceptación del usuario final. .. 44

5. DISCUSIÓN 47

6. CONCLUSIONES 49

7. RECOMENDACIONES 51

BIBLIOGRAFÍA 52

ANEXOS 59

APÉNDICES 123

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Tabla Hardware 59

Anexo N° 2: Presupuesto Tecnológico Tabla Software 59

Anexo N° 3: Tabla Servicios 60

Anexo N° 4: Tabla 4 Presupuesto 60

Anexo N° 5: Ficha de Entrevista 61

Anexo N°6: Ficha de observación 62

Anexo N° 7: Ficha de Encuesta 63

Anexo N° 8: Figura Entrevista 64

Anexo N° 9: Figura de observación a los procesos en la Empresa Banasex 64

Anexo N° 10: Tabla Requerimientos funcionales 65

Anexo N° 11: Tabla Requerimiento no funcional 65

Anexo N° 12: Figura Casos de usos Acceso al sistema 66

Anexo N° 13: Figura Caso de uso Registro de Usuarios 66

Anexo N° 14: Figura Caso de uso Registro Empleados 67

Anexo N° 15: Figura caso de uso Control Actividad 67

Anexo N° 16: Figura Caso de uso: Control Inventario 68

Anexo N° 17: Figura Caso de uso Reportes 68

Anexo N° 18: Diccionario de datos 69

Anexo N°19: Figura Interfaz de inicio de sesión 78

Anexo N° 20: Estructura del sistema 80

Anexo N° 21: Pruebas unitarias 82

Anexo N° 22: Manual Técnico 95

Anexo N° 23: Manual de Usuario 105

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice N° 1: Cronograma de actividades 123

Apéndice N° 2: Diagrama de clases 124

Apéndice N° 3: Diagrama de base de datos 125

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo el diseño y desarrollo de un sistema web para el control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano en la empresa Banasex, ubicada en el cantón El Triunfo. La investigación se desarrolló con un enfoque aplicado de carácter tecnológico, orientado a la creación de una solución informática que optimice las actividades agrícolas. Para la obtención de información se emplearon métodos deductivo, inductivo, analítico y descriptivo, así como técnicas de recolección de datos como la entrevista y la ficha de observación dirigidas al propietario y al personal administrativo de la empresa. El diagnóstico inicial permitió identificar diversas deficiencias en el registro manual de las actividades agrícolas, entre ellas la pérdida de información, la desorganización de los datos y las dificultades para el control de labores, inventario y producción. En respuesta a estas problemáticas, se diseñó una solución tecnológica basada en la metodología RUP y estructurada bajo el modelo de arquitectura MVC, empleando herramientas de software libre como PHP, MySQL, HTML5, CSS3 y JavaScript. El sistema desarrollado integra módulos para la gestión de usuarios, empleados, lotes, inventario, embarques, cosechas y reportes, permitiendo automatizar procesos y optimizar la administración de la información. Asimismo, se realizaron pruebas unitarias, de validación e integración con el fin de garantizar su correcto funcionamiento, seguridad y rendimiento. La implementación del sistema web permitió mejorar la organización, accesibilidad y confiabilidad de la información, facilitando la toma de decisiones y fortaleciendo la gestión agrícola de la empresa, culminando con la entrega formal del sistema mediante el acta de cierre que certifica su aceptación y funcionamiento adecuado.

Palabras clave: *sistema web, gestión agrícola, cultivo de banano, automatización de procesos, metodología RUP.*

ABSTRACT

This thesis aimed to design and develop a web-based system for the control, maintenance, and processing of banana cultivation at Banasex, a company located in the El Triunfo canton. The research employed an applied, technological approach, focused on creating a software solution to optimize agricultural activities. Deductive, inductive, analytical, and descriptive methods were used to gather information, along with data collection techniques such as interviews and observation checklists, directed at the company owner and administrative staff. The initial assessment identified several deficiencies in the manual recording of agricultural activities, including data loss, disorganized data, and difficulties in controlling tasks, inventory, and production. In response to these problems, a technological solution was designed based on the Rational Unified Process (RUP) methodology and structured using the Model-Conceptual Virtualization (MCV) architecture model, employing open-source software tools such as PHP, MySQL, HTML5, CSS3, and JavaScript. The developed system integrates modules for managing users, employees, batches, inventory, shipments, harvests, and reports, enabling process automation and optimized information management. Unit, validation, and integration tests were also conducted to ensure its proper functioning, security, and performance. The implementation of the web-based system improved the organization, accessibility, and reliability of information, facilitating decision-making and strengthening the company's agricultural management. The project culminated in the formal delivery of the system through a closing report certifying its acceptance and proper functioning.

Keywords: *web-based system, agricultural management, banana cultivation, process automation, RUP methodology.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del Problema

En el Ecuador, el banano constituye un pilar fundamental del sector agrícola. Las empresas hoy en día se dedican a la comercialización y exportación del producto, ante un mercado donde las exigencias de la competitividad se han orientado a sus procesos hacia la adopción de plataformas web, fortaleciendo la calidad y la satisfacción de los clientes (Alvarado et al. 2022).

El incremento de la productividad en el ámbito agrícola, representa retos constantes que han impulsado a las empresas a incorporar innovaciones tecnológicas que permiten gestionar de forma eficiente todos los procesos dentro de las empresas, los cuales son cruciales para establecer y evaluar su desempeño (Hidalgo, 2022).

El proceso de control, mantenimiento y procesamiento en cultivo, banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo se realiza de manera manual, el supervisor anota en fichas los procesos como: conteo de racimos, desmane, saneo, llenado de plato, pesado, fumigado de corona, inspección de cochinilla, etiquetado, embalaje de caja, pesado de caja, tapado de caja, etiquetado de código y paledtizado, donde anotar estos datos es poco eficiente.

El establecimiento se encuentra dedicado a la venta de banano, son llevados diferentes procesos como cosecha, empaque y la respectiva entrega de los productos, en donde los informes que son realizados de manera manual, detallan: fecha en la que es realizado el embarque, su peso, calibración, número de manos, números de dedos, los racimos cortados, racimos recusados, racimos procesados, cajas de primera, caja de segunda, cinta cosechada, peso promedio, merma, observaciones, total de cajas.

La solución tecnológica propuesta permitió optimizar el control y la gestión de las actividades desarrolladas en la hacienda mediante un sistema web. Dicho sistema permitió que el administrador o propietario disponga de información precisa, organizada y accesible en todo momento, lo que facilitó la toma de decisiones oportunas.

1.2 Planteamiento y Formulación del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

La empresa Banasex, cuyo propietario es el Sr. Manuel Ramírez, posee 32 hectáreas destinadas a la siembra y cosecha de banano. Se encuentra ubicada a las afueras del cantón El Triunfo, sus respectivas oficinas están situadas en lugares diferentes, siendo la dirección de la oficina en la calle Av. 8 de abril intersección Galápagos, mientras que la dirección de la hacienda está en la vía El Triunfo-Achiote. Consta con una cantidad aproximada de empleados de 30, los mismos que son asegurados.

El proceso de control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano carece de una planificación previa de las actividades realizadas semanalmente. Esto ha generado dificultades en el pago de los trabajadores. Al supervisor le resulta complicado verificar el cumplimiento de las tareas asignadas a los jornaleros; además, con el crecimiento de la base de clientes a lo largo del tiempo, la empresa enfrenta problemas para gestionar la información de manera eficiente.

La empresa Banasex enfrenta dificultades para llevar un control eficiente del cultivo de banano en particular, del inventario de materiales de empaque. Actualmente, los procesos de registro y seguimiento se realizan de manera manual y mediante formatos dispersos (hojas de cálculo, cuadernos y reportes no integrados). Esta situación ocasiona inconsistencias en los saldos de inventario, demoras en el reabastecimiento, exceso o escasez de materiales y limitada trazabilidad de insumos críticos.

La inexistencia de un sistema web dificulta el control preventivo del inventario, obstaculiza la estandarización de los procesos relacionados con el manejo del material de empaque y restringe las actividades de capacitación dirigidas tanto al personal administrativo como a los trabajadores de campo. Como resultado, se incrementan las mermas y el desperdicio de insumos, aumenta el riesgo de un embalaje deficiente y se comprometen tanto la calidad del producto final como la imagen de la empresa frente a clientes y exigencias de exportación.

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cómo influye la ausencia de una aplicación web para gestionar la información relacionada con el control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano en la empresa Banasex, ubicada en el cantón El Triunfo, en la eficiencia del proceso de toma de decisiones?

1.3 Justificación de la Investigación

Actualmente, la agroindustria experimenta un crecimiento sostenido, lo que hace imprescindible la incorporación de tecnologías que favorezcan su desarrollo y competitividad. En Ecuador, las exportaciones de banano constituyen una de las principales fuentes de ingresos económicos para el país. No obstante, las empresas agrícolas, al manejar grandes volúmenes de información derivados de la diversidad de actividades y procesos productivos, enfrentan importantes desafíos. Pese a ello, muchas de estas organizaciones aún no disponen de herramientas tecnológicas adecuadas que permitan optimizar dichos procesos, lo que limita la planificación estratégica, reduce la eficiencia operativa y afecta de manera negativa la toma de decisiones.

En el caso particular de la empresa Banasex, ubicada en el cantón El Triunfo, a través de un análisis de recolección de datos se identificaron múltiples dificultades relacionadas con el seguimiento de las actividades de control, mantenimiento y procesamiento. Actualmente, la dependencia de procedimientos manuales genera ineficiencias de la información, lo que repercute en la calidad de los resultados administrativos.

Ante esta situación, la implementación de un sistema informático en entorno web representa una alternativa viable y ventajosa. Esta herramienta permitió disponer de datos sobre todas las actividades de la empresa bananera, tales como el número de racimos cosechados, el pago de empleados y el control de inventarios. Asimismo, contribuyó a mejorar la organización administrativa y garantizó un uso más eficiente de los recursos disponibles.

En consecuencia, el desarrollo de la presente propuesta tecnológica se encuentra plenamente justificado, ya que optimiza el control de los procesos de la empresa Banasex. La automatización del manejo de materiales y equipos empleados en la línea de trabajo del banano desde el corte del racimo hasta su

arribo a la línea de empaque y posterior embalaje, permitirá alcanzar mayores niveles de eficiencia, calidad y competitividad en el mercado.

El sistema web cuenta con los módulos que son de gran importancia para controlar las actividades:

Módulo de seguridad y mantenimiento: Este módulo permite gestionar los elementos básicos del sistema relacionados con la seguridad y la administración general.

Submódulo de registro de usuarios: mediante este formulario se almacena la información de todas las personas que tendrán acceso al sistema.

Submódulo de registro de proveedores: registrar y consultar la información de los proveedores que abastecen a la finca.

Submódulo de registro de empleados: se ingresa la información básica del empleado que labora en la finca

Datos de la empresa: recopila la información esencial de la finca tal como nombre, ruc, celular, dirección, misión y visión.

Módulo de control de bananera: Este módulo se enfoca en el control y mantenimiento del cultivo de banano, abarcando varios aspectos clave como:

Submódulo de registro de lotes de terreno: se registran los lotes que tiene la finca.

Submódulo de control enfundes: lleva el control del número de racimos enfundados y el lote asignado.

Submódulo de control de fumigación: permite dar seguimiento y control de los lotes.

Submódulo de control cinta: que se encarga de clasificar los racimos por colores para la identificación de la cosecha contribuyendo así al control mantenimiento y procesamiento efectivo en el cultivo de banano.

Submódulo de registro de embarque: este se registra los días de cosecha de las frutas tomando en cuenta cuántos racimos fueron cortados, aceptados y rechazados, ratio calculando automáticamente el número de cajas de banano

obtenidas por cada racimo procesado, personal que se le asigna recursos, tipo de caja, cajas producidas, fecha y código.

Submódulo de evento semanal: se asignan las actividades que realizarán durante el día detallando lote, encargado y recursos.

Submódulo de módulo de inventario: Este módulo reúne la información del inventario.

Submódulo de registro de materiales e insumos, que conserva la información de todos los recursos adquiridos.

Submódulo compras de materiales e insumos, que detallan las adquisiciones de productos necesarios para el funcionamiento de la finca;

Módulo de reportes: este módulo permite la generación de informes para la toma de decisiones. Se pueden obtener informes de inventario y reportes de trabajadores, además, se podrá realizar por filtro de fecha o datos específicos, por ejemplo: nombre o actividad entre otros. Asimismo, se genera el informe de producción, que brinda una visión completa del desempeño de la finca en un período determinado

1.4 Delimitación de la Investigación

Espacio: El lugar que se tomó en consideración para el desarrollo de la presente propuesta tecnológica, es la Empresa de banano Banasex la misma que se encuentra ubicada a las afueras del cantón El Triunfo provincia del Guayas, específicamente en la vía Triunfo – Bucay, coordenadas -2.336460, -79.347816.

Tiempo: El tiempo estimado para la elaboración del proceso de levantamiento de información, el respectivo análisis, desarrollo de la propuesta tecnológica y realización de las pruebas correspondientes para poder implementarlo es de 6 meses aproximadamente.

Población: Se consideró en la elaboración del sistema Web al propietario y personal administrativo.

1.5 Objetivo General

Desarrollar un sistema web responsive para el control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano en la empresa Banasex del cantón El Triunfo, aplicando la metodología Rational Unified Process (RUP), con el propósito de

optimizar la gestión operativa y apoyar el proceso de toma de decisiones mediante la automatización y sistematización de la información.

1.6 Objetivos Específicos

Analizar los procesos actuales de control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano en la empresa Banasex, mediante la recopilación y levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales, considerando las necesidades de los usuarios y los lineamientos de la fase de inicio del modelo RUP**.**

Diseñar la arquitectura del sistema web utilizando los principios de modelado de la fase de elaboración del RUP, con el fin de establecer una estructura lógica y técnica que garantice escalabilidad, seguridad y eficiencia en la gestión de la información.

Desarrollar el sistema web responsive conforme a las actividades de la fase de construcción del RUP, integrando módulos de control, mantenimiento y procesamiento que automaticen los procesos productivos del cultivo de banano.

Validar y desplegar el sistema desarrollado de acuerdo con la fase de transición del RUP, asegurando su correcto funcionamiento mediante pruebas de rendimiento, usabilidad y aceptación por parte de los usuarios finales de la empresa Banasex.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

El estudio realizado por Cantos y Loor (2025) con su tema: Implementación de un sistema de clasificación de banano basado en el estado de maduración para el desarrollo del sistema, se aplicó entrevista y ficha de observación para determinar los inconvenientes. Esto identificó los problemas de registros de información en la gestión de actividades. Por lo tanto, se planteó como objetivo desarrollar un sistema web responsive para el control, mantenimiento y procesamiento en el cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo para el proceso de toma de decisiones.

La implementación del sistema informático en la bananera El Portón, ubicada en Machala, provincia de El Oro, respondió a las necesidades específicas de la finca, permitiendo un control más eficiente de la información generada en sus diferentes procesos. Con esta herramienta se optimizó la gestión y el almacenamiento de datos, además de establecer la trazabilidad en cada una de las etapas de producción, lo que evidenció una mejora significativa en la administración de las actividades (Flores, 2022).

El artículo sobre agricultura de precisión en la producción de banano ha transformado el cultivo mediante la incorporación de tecnologías avanzadas que favorecen la optimización y la sostenibilidad. Entre estas herramientas destacan los sensores remotos, los drones multiespectrales y los sistemas de información geográfica (SIG), que permiten un monitoreo detallado de variables como la humedad del suelo, el estado fenológico de las plantas y la detección temprana de enfermedades o deficiencias nutricionales (Romero et al. 2025)**.**

En la investigación presentada por Mora y Proaño (2022) con su tema: Implementación de un sistema web y móvil para el control de la producción del banano en la hacienda "Monte Redondo" indican que la recolección de datos y los requisitos se los obtuvo por medio de técnicas de investigación, mediante la entrevista dirigida al propietario, empleados y clientes. El diseño del sistema web dio como resultado un sistema de fácil manejo el cual permite el almacenamiento correcto de la información, facilitando así el acceso de la información por medio de informes sin que estos contengan información innecesaria o faltante.

La revisión literaria del estado del arte recopila la información de las bases para el desarrollo del proyecto, mediante la incorporación de sistemas informáticos e innovación tecnológica avanza significativamente los procesos de producción y la toma de decisiones. Mediante la agricultura de precisión se fortalece la trazabilidad y aumenta la eficiencia operativa, sin embargo, la ausencia de estas herramientas limita la planificación y competitividad del sector bañero. En combinación con estos aportes confirman que la aportación de medios digitales es clave para el desarrollo y modernización de la agricultura.

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Cultivo de banano

El sector bananero representa un motor de gran impacto económico emergente en las zonas de Latinoamérica, Centroamérica. A pesar de que su producción se concentra en zonas rurales con poca infraestructura industrial, el sector mantiene una fuerte orientación hacia los mercados internacionales de Norteamérica y Europa. La exportación del banano en estado fresco constituye el eje principal de su comercialización, superando ampliamente el volumen de productos derivados o transformados (Dumaguala, 2024).

El banano es uno de los cultivos más importantes del sector agrícola de proyección económica para el país por su gran contribución a la creación de puestos de trabajo aportando al Producto Interno Bruto. Esta fruta tiene su origen en el suroeste de Asia, las regiones occidentales del Pacífico (Vargas et al. 2022).

El banano constituye unos rublos del producto interno bruto del sector agrónomo moviendo la economía de un país aportando a la generación de empleo mediante la exportación en estado fresco de la fruta, principalmente hacia los mercados de Norteamérica y Europa. A pesar de desarrollarse en zonas rurales con limitada infraestructura industrial, mantiene una sólida orientación internacional y un alto volumen de comercialización.

2.1.2 Implantación o Siembra

La distancia entre las plantas de plátano está determinada en función de la variedad del cultivo, las condiciones agroclimáticas y las prácticas de manejo implementadas. Generalmente, la distancia de siembra varía entre 2 y 5 metros,

tanto dentro de la hilera como entre hileras. El rango de separación permite alcanzar una densidad de 400-2.500 plantas por hectárea (Cherlinka, 2025).

El suelo destinado al cultivo debe ostentar de buenas características físicas especiales tales como baja pedregosidad, buen drenaje, profundidad suficiente, adecuada aireación y óptima capacidad de retención de agua. Para mantener el suelo en buenas condiciones es importante evitar el estrés hídrico, encharcamiento, la competencia por nutrientes y agua. El pH del suelo debe ser de 6,5 – 7, se considera muy bueno para sembrar y cosechar, aunque puede tolerar suelos ligeramente ácidos y alcalinos (5,5 y 7,2) durante la siembra (Beltrán, 2024)

El cultivo de plátano depende tanto de un espaciamiento técnico acorde con la variedad, las condiciones agroclimáticas y el manejo agronómico con separaciones de siembra entre 2 a 5 metros que permiten densidades de 400 a 2.500 plantas por hectáre tanto la disponibilidad de suelos con óptimas características físicas y químicas, tales como baja pedregosidad, buen drenaje, adecuada aireación, suficiente profundidad y capacidad de retención de agua, así como un pH ideal entre 6,5 y 7,0, condiciones que favorecen un desarrollo productivo eficiente y sostenible del cultivo.

2.1.3 Manejo agronómico

El manejo agronómico según Ramon, (2021) abarca el conjunto de acciones orientadas a todas las actividades relacionadas con la planificación y ejecución de las labores agrícolas para asegurar una producción eficiente y sostenible, lo cual incluye la preparación del suelo, selección de variedades, control fitosanitario, manejo del riego, fertilización y prácticas de cosecha.

Las labores o actividades culturales de campo que se realizan para la preparación de un cultivo son para obtener buenos resultados en la fruta; de esa manera se está garantizando mejores rendimientos de materiales agrícolas y la calidad del producto.

2.1.4 Riego

El riego corresponde al volumen de agua necesario para garantizar el crecimiento y desarrollo ideal de las plantaciones de cultivo de banano, Este requerimiento hídrico puede alcanzar láminas de 2000 mm de ancho, teniendo en

cuenta la temperatura promedio de 27 grados, la cantidad promedio de riego diario es de 5.5 mm (Gamboa, 2024).

El agua es el recurso hídrico esencial para la vida y el desarrollo sostenible de la humanidad.

> “El cultivo de banano es altamente demandante de agua y requiere que el suelo permanezca con niveles óptimos de humedad, ya que la planta es bastante sensible al estrés hídrico tanto por déficit como por exceso” (Zapata et al. 2024, p.22).

El riego es fundamental para el desarrollo de los cultivos permite que el suelo hidrate a las plantas con el líquido vital de manera controlada evitando el estrés hídrico que puede afectar a las plantaciones

2.1.5 Fertilización

En la producción del banano se emplean mezclas físicas que aportan macronutrientes y nutrientes secundarios; sin embargo, es fundamental complementar dichas formulaciones con micronutrientes para satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta. En la práctica, la fertilización convencional, aplicada durante décadas, ha ocasionado efectos colaterales que inciden de forma indirecta en el rendimiento y la productividad del cultivo bananero (Montenegro, 2022).

En los cultivos de banano del Ecuador se ha establecido que los elementos minerales indispensables que deben ser suministrados al suelo son el nitrógeno (N) y el potasio (K), minerales que devuelven al suelo los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantaciones de banano, mediante la fertilización adecuada, la cantidad de fertilizante varía de acuerdo a los requerimientos de las diferentes zonas o regiones (INIAP, 2023).

La fertilización juega un papel fundamental en las plantaciones de banano aportando macronutrientes que devuelven al suelo los minerales como el nitrógeno (N), el potasio (K), con las cantidades adecuadas por hectárea fertilizadas se puede obtener buenos resultados para el crecimiento y desarrollo de las plantas y el fruto.

2.1.6 Control de malezas

Las malezas pueden ocasionar disminución en la producción mundial de banano del 14 % aproximadamente, al competir por recursos esenciales como

nutrientes, agua y luz. Dentro de las estrategias de control de malezas existen productos que pueden combatir dichas afectaciones en el cultivo de banano, como los herbicidas, son productos químicos que afectan el normal funcionamiento de las plantas (Galarza, 2024).

La presencia de maleza en la producción de banano tanto orgánico como convencional, evidencia la reducción en la altura de la planta, diámetro del pseudotallo y peso de racimo. Asimismo, la competencia por nutrientes esenciales, especialmente nitrógeno, genera deficiencias, reflejando amarillamiento del follaje joven, crecimiento limitado de pocos hijos, provoca retraso en la época de floración, como efecto final, el alargamiento del ciclo del cultivo y por ende la disminución del rendimiento (Lara, 2022).

El control de las malezas en los cultivos de banano permite controlar el uso excesivo de herbicidas que afecta el normal crecimiento de la planta de banano, obteniendo un diámetro del pseudotallo adecuado y desarrollo del racimo obtenido por nutrientes como agua y luz solar.

2.1.7 Control de plagas

La proliferación de plagas y enfermedades constituye una consecuencia directa de un mal manejo agronómico inadecuado, lo que ha incorporado en la implementación de tecnologías orientada a optimizar las prácticas de cultivo. En el contexto del banano en Ecuador, el rendimiento y la calidad del fruto se ven comprometidos por la presencia de insectos plaga como la escama, las cochinillas, los trips de la flor, los trips de la mancha roja, el escarabajo come cáscara y los picudos. Cabe recalcar que estas plagas actúan como vectores de enfermedades que deterioran significativamente la apariencia y calidad del fruto destinado al consumo (Zambrano, 2022).

La proliferación de las plagas se puede controlar antes de que afecten a los cultivos mediante el uso de pesticidas evitando la propagación de insectos o bacterias que actúan como vectores en la afectación del cultivo.

2.1.8 Sistema web

Los sistemas web son programas y plataformas de datos que funcionan mediante el uso de navegadores web vía a internet y se enfocan en la apariencia visual y el material de información.

> “El sistema web o también denominado aplicaciones web se define como aplicaciones de software que se puede usar en un servicio web por medio de internet o de una intranet desde un navegador” (CREASYSTEM, 2022).

Uno de los avances más relevantes en el ámbito tecnológico es la incorporación de la nube, que facilita la ejecución de aplicaciones complejas y el almacenamiento de datos de manera remota. Paralelamente, las tecnologías de desarrollo web han experimentado un notable progreso, favoreciendo mayores niveles de interacción, versatilidad en línea, lo que ha transformado la forma de trabajar, comunicarse y realizar tareas a través de internet (Ortiz, 2022).

2.1.9 Características del sistema web

Las aplicaciones web son, por excelencia, de vital importancia, proporcionando comprensión detallada de componentes, funcionalidades y comportamientos dinámicos del entorno web. Según Hernández (2023), este proceso implica que los desarrolladores y administradores identifiquen, documenten las características clave de un sistema web, como su arquitectura, rendimiento, seguridad y usabilidad.

Las características de los sistemas web son cruciales para optimizar el rendimiento, garantizar la seguridad, mejorar la usabilidad, facilitar el mantenimiento; la escalabilidad del sistema web contribuye así al éxito y a la sostenibilidad a largo plazo.

2.1.10 Tipos de sistemas web

Los tipos de sistema web corresponden a categorizaciones de aplicaciones o plataformas basadas en el entorno web que buscan resolver problemas con propósitos específicos, a la vez que satisfacen diversas necesidades de usuarios y organizaciones. En este contexto, los sistemas web pueden clasificarse en estáticos, dinámicos, e-commerce, de contenido gestionado mediante el uso de navegadores web (Bambú Mobile, 2023).

Entender cómo funcionan los distintos entornos web es esencial para el desarrollo de soluciones tecnológicas que se ajusten a las necesidades específicas de cada contexto, asegurando así su eficacia y sostenibilidad a largo plazo.

2.1.11 Software libre

La facilidad del software libre brinda a los desarrolladores la facilidad de copiar, distribuir, analizar, modificar y mejorar el programa sin recibir regalías económicas. Si alguna de estas acciones no está permitida, entonces no puede considerarse software libre (Carrai, 2020).

Según Medina (2021), el software libre constituye un movimiento social y político que promueve la libre disponibilidad de código fuente de programas y aplicaciones, así como su estudio, modificación y redistribución. Su enfoque se centra en el acceso abierto al conocimiento tecnológico y en fomentar colaboraciones entre desarrolladores.

El software libre promueve la libertad de usar código fuente para estudiarlo, modificar y distribuir el software, fomentando la colaboración, la transparencia y la independencia tecnológica, lo que a su vez impulsa la innovación y el acceso equitativo a la tecnología.

2.1.12 Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación son el conjunto de instrucciones ordenadas mediante sintaxis para el desarrollo de software, que se utilizan en la actualidad. Estos sistemas facilitan la creación y el funcionamiento de hardware y software en diversas áreas, incluyendo tecnología en procesos agrícolas (Logroño et al. 2021).

En la actualidad, la mayoría de los programadores emplean diversos lenguajes de programación entre los que se encuentran C++, C#, Java, HTML, PHP, JavaScript y Python los cuales permiten crear aplicaciones en entorno web para resolver problemas o necesidades (IMAGINA, 2024).

El uso de los lenguajes de programación facilita el avance tecnológico al optimizar procesos, automatizar tareas, abordar problemas de alta complejidad y brindar soluciones, permitiendo a los programadores materializar ideas a través de la escritura de código.

2.1.13 Lenguaje de programación Python

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, multipropósito reconocido por su simplicidad y legibilidad sintáctica. Fue creado por Guido van Rossum y lanzado en 1991. En la actualidad es ampliamente utilizado en diversos

ámbitos como desarrollo web, ciencia de datos, inteligencia artificial y automatización, debido a su estructura sintáctica sencilla y comprensible, similar al lenguaje natural en inglés. (Sánchez y Serrano, 2021).

Python es un lenguaje de programación de código abierto muy influyente en el desarrollo de aplicaciones web, ciencia de datos, inteligencia artificial, conocido por su simplicidad y versatilidad. Ideal para empezar en el mundo de la programación para principiantes.

2.1.14 JavaScript

Montoya et al. (2023), mencionan que JavaScript es un lenguaje de programación utilizado principalmente para crear y controlar contenido dinámico en sitios web. “Facilita la manipulación de elementos multimedia, la animación de gráficos y la implementación de diversas interacciones en la página” (p.201).

JavaScript es un lenguaje de programación empleado principalmente en el ámbito web con el propósito de dotar a las páginas de interactividad y dinamismo. Facilita la actualización de contenidos en tiempo real, el control de contenido multimedia, la animación de gráficos y la realización de tareas complejas sin necesidad de recargar la página; funciona en conjunto con HTML para estructurar el contenido y CSS para dar estilo, haciendo que la experiencia del usuario sea más fluida y atractiva (Fernández, 2023).

Es un lenguaje de secuencia que permite generar contenido dinámico, manejar medios de comunicación, animar gráficos y realizar casi cualquier otra función complementada con HTML y CSS para evitar recargas de tiempo de página, dando al usuario una experiencia fluida y atractiva.

2.1.15 Lenguaje de marcado de hipertexto HTML

HTML es el estándar base de estructuración de contenido y diseño de páginas web, mediante etiquetas para delinear diferentes tipos de contenido, como texto, imágenes, enlaces y formularios, asegurando que la información se presente de manera coherente en todos los navegadores (Kolade, 2023).

HTML es el etiquetado estándar fundamental dentro del desarrollo web, ya que establece las bases sintácticas de estructuración sobre las cuales se integran otras tecnologías como CSS y JavaScript, no solo permite la correcta interpretación

del contenido por parte de los navegadores, sino que también facilita la accesibilidad entre diferentes dispositivos y plataformas digitales.

2.1.16 Hoja de estilo Cascada

Cascading Style Sheets conocido por sus siglas CSS, es un lenguaje de estilo empleado para definir la presentación y el diseño visual de las páginas web desarrolladas en HTML y XHTML. Es posible establecer de manera coherente y sistemática elementos como colores, tipografías, márgenes, espacios y disposiciones estructurales; asimismo, permite separar el contenido de la estructura y la capa de presentación, lo cual facilita la creación de sitios web con un aspecto visual atractivo (Ortuño, 2023).

De acuerdo con Méndez (2023), se trata de un lenguaje orientado al diseño empleado en la construcción de páginas web. Su propósito principal es definir el aspecto visual de los elementos HTML, abarcando aspectos como el color, la fuente, el tamaño y la disposición dentro de una interfaz digital.

CSS es el lenguaje de estilos empleado para dar formato y apariencia al contenido HTML, permitiendo separar contenidos de la estructura de la capa de presentación, dotando de aspectos visuales atractivos para el usuario final.

2.1.17 Base de datos

Las bases de datos desempeñan un papel fundamental en el desarrollo web; sirven para almacenar y organizar la información de forma estructurada y sistemática. Si bien los datos pueden ser operados inicialmente en hojas de cálculo o aplicaciones de procesamiento de texto, el incremento progresivo del volumen de información puede generar dificultades, como la duplicidad de registro o inconsistencias en los datos, lo que evidencia la necesidad de sistemas más robustos para su adecuada administración (MICROSOFT, 2024).

Las bases de datos se emplean de manera extensiva para el almacenamiento de grandes volúmenes de información en distintos ámbitos. Abarca entornos organizacionales con múltiples usuarios hasta dispositivos tecnológicos como smartphones y sistemas de registro digital, lo que evidencia su versatilidad y relevancia en la gestión eficiente de datos en contextos diversos. (Peña, 2020).

2.1.18 Gestor de base de datos

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos de código abierto orientado a la creación y administración de estructuras de datos complejas. Se caracteriza por su mejora continua, impulsada por una comunidad de desarrolladores y especialistas que contribuyen a su optimización y actualización permanente. (IONOS, 2022).

MySQL es reconocido a nivel mundial como uno de los gestores de bases de datos de código abierto más utilizados. Las bases de datos son fundamentales para el almacenamiento y organización de la información que utilizan las aplicaciones de software. Cada vez que un usuario realiza una búsqueda en Internet, accede a una cuenta o ejecuta una transacción, los datos generados son almacenados en servidores, permitiendo su consulta y utilización posterior. En este contexto, MySQL destaca por su eficiencia y capacidad para gestionar grandes volúmenes de información de manera confiable (Erickson, 2024).

El gestor de base de datos PostgreSQL se destaca por su capacidad de soportar grandes volúmenes de datos y operaciones simultáneas. Lo convierte en una herramienta esencial en entornos empresariales, de investigación y de análisis de datos. Su implementación es frecuente en el desarrollo de páginas web y aplicaciones, debido a su solidez, escalabilidad y alto rendimiento en el manejo de información.

2.1.19 Casos de uso

Los casos de uso constituyen una secuencia de acciones y actividades orientadas a la ejecución de un proceso determinado. En el ámbito de la ingeniería de software, se emplean para identificar y describir los objetivos concretos que los usuarios esperan alcanzar mediante el sistema, proporcionando una forma de comunicación y comportamiento de un sistema a través de su interacción con los usuarios (Ucán et al. 2023).

Los casos de uso son ampliamente usados en la ingeniería de software para representar gráficamente las acciones o interacciones del usuario hacia un sistema informático.

2.1.20 Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra son técnicas de validación de sistemas en entorno web sin considerar su estructura interna o código fuente. Este enfoque se basa en el análisis de los casos de uso y en la verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos, con el propósito de determinar la viabilidad y el desempeño del sistema, logrando mantener la eficiencia y fiabilidad en la información (Fernández y Pino, 2021).

Las pruebas de cajas negras permiten la verificación de datos, evitando el ingreso de datos incorrectos a los sistemas web, cuidando siempre que el sistema sea eficiente sin interferir en el rendimiento del mismo.

2.1.21 Hosting

El hosting es un servicio de alojamiento web mediante el cual se proporciona a los usuarios un espacio virtual en un equipo denominado servidor, destinado al almacenamiento de los archivos y datos que conforman un sitio web, de modo que esté siempre disponible de manera online. El proveedor del hosting asume la responsabilidad de garantizar la disponibilidad, estabilidad y correcto funcionamiento del sitio en el entorno digital. (Acibeiro, 2023).

El servicio de alojamiento hosting permite a las empresas almacenar sus datos en un servidor proporcionado por un proveedor para mantener su presencia en línea de manera segura y fiable, y que su sitio web esté disponible para los usuarios las 24 horas del día.

2.1.22 Framework

De acuerdo con Bastida (2022) menciona que es un conjunto estructurado de herramientas, bibliotecas y directrices que proporcionan una base predefinida para el desarrollares de sistemas en ambiente web, en el cual se puede crear una combinación de CSS y JavaScript, permitiendo vincular elementos para crear una página HTML interactiva.

El framework es el conjunto de herramientas reconocido en el campo de la programación. Es fundamental para el desarrollo del sistema en entornos web, trabajando de la mano con Python y bajo otros lenguajes de programación, agilita

la reutilización de código; de este modo, contribuye a mejorar la eficiencia, la coherencia y la calidad del software desarrollado.

2.2 Marco legal

2.3.1 Ley de Propiedad Intelectual y de los Derechos Conexos

La Ley de la Propiedad Intelectual se refiere, en términos generales, a las normas que resguardan los derechos de los autores sobre sus producciones y creaciones. Estos derechos abarcan tanto los morales como los patrimoniales y se aplican a una gran variedad de obras, tales como literarias, artísticas, científicas y otras.

> Art. 3.- El Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), es el organismo administrativo competente para propiciar, promover, fomentar, prevenir, proteger y defender a nombre del Estado ecuatoriano, los derechos de propiedad intelectual reconocidos en la presente Ley y en los tratados y convenios internacionales, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que sobre esta materia deberán conocerse por la Función Judicial.
> Art. 4.- Se reconocen y garantizan los derechos de los autores y los derechos de los demás titulares sobre sus obras (Ley de Propiedad Intelectual, 2014, p. 2).

Esta ley garantiza la protección de los derechos de autor sobre el software, permitiendo a los programadores controlar su uso y distribución.

2.3.2 Ley de Software Libre en Ecuador

El software libre en Ecuador ha tenido un papel significativo en la estrategia tecnológica del país. El gobierno ecuatoriano ha promovido el uso de software libre como una manera de reducir costos, aumentar la independencia tecnológica y fomentar la innovación local.

> 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 el acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas.
> Estos programas de computación tienen las siguientes libertades:
> a) Utilización del programa con cualquier propósito de uso común
> b) Distribución de copias sin restricción alguna.
> c) Estudio y modificación del programa (Requisito: código fuente disponible)
> d) Publicación del programa mejorado (Requisito: código fuente disponible).
> Artículo 3.- La entidad de la Administración Pública Central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia

> de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para el uso de este tipo de software.
> Artículo 4.- Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de Software Libre que supla las necesidades requeridas, o cuando esté en riesgo la seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retomo (Ley del Software Libre, 2008, p. 3).

Asegura que el sistema pueda evolucionar y mantenerse actualizado con los avances tecnológicos y cambios según las necesidades de la finca.

2.3.3 Seguridad de los datos personales

> **Art 37.-** El responsable o encargado del tratamiento de datos personales, deberá implementar un proceso de verificación, evaluación y valoración continua y permanente de la eficiencia, eficacia y efectividad de las medidas de carácter técnico, organizativo y de cualquier otra índole, implementadas con el objeto de garantizar y mejorar la seguridad del tratamiento de datos personales (Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, 2021, p. 15).

Permite que los datos personales estén protegidos, el sistema cumpla con las leyes de protección de datos, y se mantenga la confianza de los usuarios al demostrar un compromiso con la seguridad y la privacidad.

2.3.5 Ley de Protección de Software

Se refiere a la normativa que salvaguarda los derechos de autor de quienes desarrollan software. Esta ley garantiza que los programadores y las compañías de software posean derechos exclusivos sobre sus productos, permitiéndoles gestionar la distribución, reproducción y utilización de sus programas.

> Artículo 28: El software se protege como obras literarias y están protegidas como tales. Dicha protección se otorga independientemente de que hayan sido incorporados en un ordenador y cualquiera sea la forma en que se estén expresados, ya sea como código fuente; es decir, en forma legible por el ser humano; o como código objeto; es decir, en forma legible por máquina, ya sea sistemas operativos o sistemas aplicativos, incluyendo diagramas de flujo, planos, manuales de uso, y uso, y en general, aquellos elementos que conformen la estructura secuencian y organización del programa. Se excluye de esta protección las formas estándar de desarrollo del software (Ley de Protección del Software, 2016, p. 7).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

3.1.1.1 Descriptiva

La investigación descriptiva se centra en detallar de manera precisa la población de estudio. El objetivo de la investigación consiste en ofrecer una representación clara y sistemática de las condiciones observadas o del fenómeno analizado, tratando de obtener datos concretos y presentarlos de manera ordenada para entender lo que está sucediendo, sin buscar relaciones de causa y efecto (Rus, 2025).

A través de la investigación descriptiva se logró conocer las actividades que se llevan a cabo en la finca e identificar cuáles son los problemas que se presentan, lo que proporciona la información necesaria para desarrollar una solución tecnológica.

3.1.1.2 Documental

La técnica de investigación documental recopila y selecciona información mediante la revisión sistemática de diversas fuentes, tales como documentos, revistas, libros, periódicos, artículos de investigación, informes, entre otros recursos. Este proceso implica el análisis crítico de datos obtenidos, con el propósito de identificarlos, depurarlos y vincularlos de manera coherente con el tema de estudio (Guevara et al. 2022).

Mediante la investigación documental realizada, se llevó a cabo la revisión de varios documentos que contengan información relevante y que pueden ser utilizados como fuente de información y orientación para el proyecto, tales como libros, tesis, artículos científicos, páginas web y otras fuentes.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación se enmarca dentro del enfoque no experimental, puesto que no contempla la aplicación de modelos, formulaciones ni diseños que involucren procesos de experimentación o el uso de estadísticas descriptivas. Esta decisión respondió al reducido tamaño de la población del objeto de estudio. Se prioriza la aplicación de técnicas de recolección de información, tales como las técnicas de recolección de datos, al señor propietario, como entrevista, encuesta, ficha de

observación, y al personal administrativo, para luego continuar con la planificación del proyecto.

3.1.3 Diseño no experimental

El diseño no experimental se entiende como aquel tipo de investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, limitándose a la observación de los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural para después analizarlos e interpretar su comportamiento dentro del contexto real en el que se desarrollan (Calle, 2023).

Por lo tanto, para el desarrollo del sistema web implementado, se llevo a cabo la recopilación de información mediante entrevista, encuesta y ficha de observación previamente llevadas a cabo. Esto permite definir los requisitos funcionales de cada uno de los módulos del sistema.

3.2 Metodología

Las metodologías constituyen parte crucial en los métodos de investigación

de proyecto permiten seguir serie de pasos ordenados según

> “La metodología RUP es una metodología tradicional o rígida con enfoque iterativo, se apoya en el modelo UML (Unified Modeling Language o Lenguaje Unificado de Modelado) al momento de tratarse de POO. El Lenguaje Unificado de Modelado por medio de varias clases de diagramas, beneficia y apoya al momento de ejecutar tareas del software que se va a desarrollar” (Rodríguez, 2023, p.5).

RUP se concibe como una metodología de carácter iterativo dirigida por casos de uso, que permite especificar requisitos, guiar el diseño, la implementación y las pruebas del sistema, garantizando un producto funcional y de calidad que responda a las necesidades de la empresa.

Para el presente proyecto se utilizó la metodología RUP para el desarrollo de sistemas web que comprende la ingeniería de software según Barrientos et al. (2022). La cual provee un punto de partida en la elaboración de tareas y responsabilidades, donde RUP está dirigido por casos de uso, especificando requisitos y guiando el diseño, la implementación y las pruebas de desarrollo de software, donde se crean los modelos de análisis y diseño con el objetivo de asegurar que se pueda tener un producto funcional y de calidad, siendo este el adecuado que cumpla con todas las exigencias de la administración.

A continuación, se detallan las fases de la metodología RUP en base al proyecto de titulación detallando cómo funciona cada una de las fases.

3.2.1 Fases de la metodología RUP

3.2.1.1. Inicio

La etapa de inicio es el punto de partida del análisis de todos los inconvenientes que se perciben dentro del cultivo de banano de la empresa Banasex. Esta se elabora a través de la observación de cómo se trabaja en cada actividad, para ir anotando todos sus procesos y poder diseñar los diagramas.

3.2.1.2. Elaboración

En la fase de elaboración se procedió a diseñar la manera en la que se estructuraron los módulos con los que cuenta el sistema web, para lo cual se transformó en casos de uso y con eso se realizó el diseño por completo de la aplicación.

3.2.1.3. Desarrollo o Construcción

En la fase de desarrollo o construcción, se procedió a construir el sistema, para lo cual se codificaron todos los formularios que este contiene y se realizó la debida depuración cada uno.

3.2.1.4. Implementación

En el caso de que las pruebas se las realice de manera favorable y que se hayan depurado cada uno de los problemas que fueron apareciendo, se puede dar paso a la implementación del sistema, en donde se pone en marcha su funcionamiento y logre automatizar los procesos.

3.2.2 Recolección de datos

3.2.2.1. Recursos

Hardware: Se muestra la descripción del recurso que se utilizará para la elaboración del sistema, la cantidad, el precio y el total a pagar **(Ver Anexo N° 1, Tabla Hardware).**

Software: Se detalla las herramientas que se utilizarán para el desarrollo del sistema web, la cantidad, el precio y el total a pagar **(Ver Anexo N° 2, Tabla Software).**

Servicios: Se mencionan los servicios que son esenciales para el funcionamiento óptimo del sistema web **(Ver Anexo N° 3, Tabla Servicios).**

Presupuesto: Se presenta la suma total de todos los recursos requeridos para llevar a cabo este proyecto **(Ver Anexo N° 4, Tabla Presupuesto).**

3.2.3 Métodos y Técnicas

3.2.3.1. Métodos

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se emplean varios métodos científicos que sustentan tanto el análisis del problema como la construcción de la solución:

Método Deductivo: El método deductivo es una estrategia de razonamiento aplicada de manera extensa en distintas áreas del conocimiento. Según UNADE. (2025), menciona especialmente en la educación, la filosofía y las ciencias formales. Este enfoque se basa en partir de premisas o principios de carácter general, siguiendo una lógica estructurada y coherente

Este método dará la pauta para poder concluir toda la información recopilada, donde se obtendrá la fundamentación teórica y científica necesaria para el sistema web responsive para el control, mantenimiento y procesamiento de cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo.

Método Inductivo: El método o razonamiento inductivo se define como una forma de inferencia que parte de casos o hechos particulares para formular generalizaciones. Esta caracterización implica que las conclusiones del razonamiento contienen información nueva respecto a las premisas iniciales, ya que introduce elementos nuevos derivados de la observación y el análisis de situaciones específicas. (Espínola, 2024).

A partir de la observación directa de los procesos y manteniendo el banano, se identifican patrones comunes y se generan conclusiones útiles para el diseño del sistema. Es clave durante las etapas de inicio y elaboración del proyecto.

Método Analítico: Se centra en la investigación de nuevas fuentes para la formalización del conocimiento relativo del objeto de estudio. Resulta pertinente destacar el desarrollo exhaustivo de las aplicaciones del método analítico en múltiples ámbitos y disciplinas tales como en áreas tan diversas como la medicina,

la odontología, la educación, el análisis de las instituciones, entre otras (Lopera et al, 2022)

Este método se emplea para descomponer los procesos actuales de la empresa bananera en sus partes fundamentales, permitiendo comprender las deficiencias y requerimientos de cada área. Se relaciona estrechamente con el modelado de casos de uso y la definición de módulos funcionales.

Método Descriptivo: La investigación descriptiva tiene como finalidad caracterizar de forma minuciosa un fenómeno o una situación específica. Su aplicación permite crear una representación precisa de eventos, personas o lugares con el propósito de comprender sus particularidades y características esenciales (Vizcaíno et al, 2023).

Este método aporta a la caracterización detallada del entorno de trabajo y las necesidades del sistema, permitiendo definir claramente los requisitos funcionales y no funcionales. Su aplicación resulta fundamental durante las etapas de recolección y organización sistemática de la información obtenida en el trabajo de campo.

3.2.3.2. Técnicas

Las técnicas escogidas para el desarrollo del proyecto del sistema web son las siguientes:

Ficha de entrevistas: Se realizó la entrevista al señor propietario y administrador, en la cual se lograron identificar las necesidades de la empresa bananera. Se creó una ficha de entrevista que constará de 8 preguntas **(Ver Anexo N° 5, Ficha de Entrevista).**

Ficha de observación: Al señor propietario para comprender cómo se gestionan las labores de control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano; esto ayuda a comprender los problemas y malas prácticas que se realizan para posteriormente encontrar una solución **(Ver Anexo N° 6, Ficha de observación).**

Encuestas: Se realizaron encuestas de satisfacción al propietario y al personal administrativo; mediante las mismas se logró determinar el grado de conformidad durante la jornada laboral **(Ver Anexo N° 7, Ficha de Encuestas).**

3.2.3 Análisis estadístico

El presente proyecto de investigación se sustenta en la aplicación de métodos deductivo, inductivo, analítico y descriptivo, los cuales permiten abordar de manera integral la realidad del objeto de estudio. Para la recolección de información se empleó la entrevista dirigida al propietario y al administrativo de la empresa Banasex, ubicada en el cantón El Triunfo, con el fin de identificar las principales problemáticas relacionadas con las actividades de control, mantenimiento y procesamiento del cultivo de banano.

La información procesada y organizada mediante técnicas estadísticas descriptivas, lo que permitió interpretar los resultados de manera clara y objetiva. De esta forma, se logró evidenciar patrones en la gestión agrícola, facilitando el análisis de los procesos internos y la propuesta de mejoras orientadas a la optimización de la producción bananera.

3.2.3.1. Población

Se considera como población para el presente proyecto al propietario de la empresa de banano y al personal administrativo **(Ver Anexo N° 8, Figura Entrevista)**.

3.2.3.2 Muestra

La población de estudio estuvo conformada por el propietario y el personal administrativo de la empresa Banasex, quienes se encuentran directamente relacionados con los procesos administrativos y operativos del cultivo de banano. Debido a que la cantidad de participantes fue reducida y accesible, no fue necesario aplicar técnicas de muestreo ni fórmulas estadísticas, ya que se trabajó con la totalidad de los involucrados considerados para la investigación. Esto permitió obtener información relevante y específica para el desarrollo de la propuesta tecnológica**.**

3.3 Cronograma de actividades

Para una mejor organización de las tareas y actividades, se utilizó Microsoft Project en la elaboración del cronograma de actividades de forma visual, contribuyendo de forma ordenada en cada fase del proyecto. **(Ver apéndice N° 1)**

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de la información que fundó cada una de las actividades esenciales en el control, mantenimiento y procesamiento de la finca, para organizarlas, agendarlas y asignarles los debidos recursos necesarios que conllevan.

4.1.1 Entrevista

Se realizó una recopilación de información las cuales permitieron conocer los inconvenientes con los que cuenta la finca Banasex, mediante la respectiva entrevista efectuada al propietario de la finca.

Esto facilitó la obtención de datos relevantes que se realizan al momento de las actividades a la hora de darle mantenimiento a los lotes, plantas, racimos, etc. Dichos trabajos que realizan dentro de la finca son: encintado, control de maleza, fumigación, control enfermedades control de urea, control cochinilla, enfundado, todas las actividades dichas anteriormente se evidenciaron que la llevan agendada a mano por lo que el control de la información era impertinente teniendo ineficiencia en notificar las labores, organizar personal, asignaciones de labores dichos apuntes se solían extraviarse, desordenarse, tener información incompleta o a su vez datos erróneos dando como resultado perdida para la finca.

Unas de las preguntas realizadas fueron de cómo lleva el control o registro de la información sobre las actividades diarias que se realizan en la finca, donde declaro que solo lleva el control mediante apuntes en cuadernos lo mimos que se suelen deteriora ya sea por el paso del tiempo, accidentes o descuido.

Ya con la recopilación de información gracias a la entrevista se llegó a la conclusión que es esencial que se integre un sistema informático en la finca banasex para tener control eficaz de las actividades y de producción, sin miedo a que se extravíen los datos.

Además, dicha entrevista facilito el entendimiento y receptación de los datos y procesos que realiza la finca brindando puntos claros para el requerimiento del desarrollo del sistema web, destacando el registro de empleados, asignaciones de actividades con encargado y recursos asignados, control de inventario y control de racimos.

4.1.2 Observación

Otra de las técnicas de investigación empleada es la denominada observación mediante la cual realizo una ficha, con la meta de verificar de manera detallada como realizan las actividades del control y procesamiento del banano, terreno e inventario, logrando identificar los problemas de control y planificación.

Se observo a detalle cada una de las actividades, dando como resultado que la finca necesita adquirir un sistema informático para llevar la organización de las actividades **(Ver Anexo N°9, Figura de observación a los procesos en la Empresa Banasex).**

4.1.3 Especificación de requerimientos

En específico se definen los requerimientos que debe de tener el software. Dichos requisitos conforman los cimientos desde los cuales se estructura el desarrollo final. Precisando y detallando con exactitud todas las partes para que tengan una comprensión clara.

En esta fase de esquemas se plantearon los requisitos funcionales y no funcionales que deberá cumplir el sistema web una vez culminado

4.1.3.1 Requerimiento Funcional

Después de haber analizado los datos que se obtuvieron de la entrevista y la observación realizo la planificación sobre los requerimientos funcionales que el sistema web cumplirá, dichas características que presta el aplicativo tecnológico cubrirá las necesidades del usuario final quien es el dueño de la finca, entre los requerimientos funcionales más importantes se encuentran; registro de personal, control de actividades señalan, control de inventario, control de banano como enfermedades, fumigación, encintado **(Ver Anexo N°10, Tabla Requerimientos Funcionales).**

4.1.3.2 Requerimiento No Funcional

Para delimitar las funciones y restricciones al sistema informático se realizaron los requerimientos no funcionales dado que los mismos aparecen en el desarrollo del mismo los cuales son: usabilidad, mantenimiento, seguridad,

propiedad intelectual, responsive **(Ver Anexo N°11, Tabla Requerimientos No Funcionales).**

4.2 Diseño de la arquitectura del sistema informático mediante la metodología RUP, estableciendo lógica y técnica en la estructura garantizando estabilidad y escalabilidad.

Una vez que se generaron los resultados del primer objetivo con las técnicas de indagación se procede al siguiente paso el consiste en los diseño y estructura del sistema web.

4.2.1 Diagramas de casos de uso

Para saber la interacción entre el usuario y el sistema se utilizaron los diagramas de casos de uso, dado que estos representan de manera gráfica las funcionalidades y uso de cada una de las pantallas que se realizaron para cada módulo entre los más importantes están:

4.2.1.1 Caso de uso: Acceso al sistema

El usuario que intente ingresar al sistema tendrá que validar las credenciales las cuales se registran por el propietario o encargado de no ser el caso se le negara el acceso **(Ver Anexo N° 12, Figura Casos de usos Acceso al sistema)**

4.2.1.2 Caso de uso: Usuario

Los usuarios tendrán que registrarse en este módulo digitando las credenciales de usuario y clave, aquí solo se registrarán el propietario o personas que el mismo delegue para poder ver el control de la finca **(Ver Anexo N° 13: Figura Caso de uso Registro de Usuarios).**

4.2.1.3 Caso de uso: Empleados

En este módulo los empleados deberán brindar los datos básicos sobe ellos para que se puedan ver reflejados en el sistema y así poder asignarles tareas y llevar el control de las mismas con los implementos que se les brinda **(Ver Anexo N° 14, Figura Caso de uso Registro Empleados).**

4.2.1.4 Caso de uso: Control de actividades

Esta funcionalidad permite llevar el control de las actividades y asignaciones que se realizan a cada empleado tales como labor, implemento, día, lote, dándole seguimiento durante la jornada **(Ver Anexo N° 15, Figura caso de uso Control Actividad).**

4.2.1.5 Caso de uso: Control inventario

Desde este módulo el encargado levara el control exacto de los recursos y materiales con los que cuenta la empresa en bodega dado que este se vincula con el de módulo de actividades siendo un punto esencial para el funcionamiento del mismo **(Ver Anexo N° 16, Figura Caso de uso Control Inventario).**

4.2.1.6 Caso de uso: Reportes

En este módulo se podrán realizar consultas sobre las actividades que realiza la empresa dando un resumen con filtro o completo sobre la información que el dueño solicite **(Ver Anexo N° 17: Figura Caso de uso Reportes).**

4.2.1.7 Diagrama de clases

Estos diagramas son populares debido a su manera de plasmar las ideas en un diseño lógico y físico para el desarrollo del software. Su representación brinda o muestra las capas del sistema de manera organizada teniendo un aspecto similar a un organigrama, se utilizó dichos diagramas para representar de manera grafica la base de datos en donde se almacenará toda la información de los módulos del sistema web **(Ver Apéndice 2).**

4.3 Desarrollo del sistema web para mejorar el procesamiento de información llevando el control de mantenimiento y proceso del cultivo de banano

Después de haber realizado los resultados del primer punto obtenido a través de la técnica de indagación y observación se procede al segundo punto el cual consistió en maquetar los diseños para la correcta estructuración del sitio web.

4.3.1 Enfoque de desarrollo

En este punto se realizó la codificación tanto del front-end como del back-end utilizando herramientas de software libre o código abierto, dando una eficiencia optima y cómoda en el desarrollo de las interfaces de cada módulo del sistema. El

paradigma de la programación MVC: Models, Views, Controller o en español Modelo, Vista, Controlador, brinda un patrón eficaz a la hora de trabajar dado que separa la lógica de un lado solo lo que se muestra al usuario, del otro solo validaciones y por ultimo las conexiones a la base de datos.

4.3.2 Lenguajes de codificación

Existen múltiples lenguajes de programación libre, pero para esta ocasión se optó por PHP, dado que es utilizado en la mayoría de los sitios web que se encuentran hoy en día, este lenguaje se lo utilizo para el lado del servidor (back-end) el cual procesa las peticiones y validaciones, para el cuerpo o estructura se utilizó HTML5, JavaScript para la interacción y funciones entre el usuario y la aplicación dado que con él se puede hacer efectos, animaciones más susceptibles para el cliente.

Para los colores y estilos se utilizó CSS3, con él se pudo dar efectos, colores, fuentes, entre otros, brindando un entorno más amigable para el usuario final. Bootstrap nos ayudó en la adaptación para cualquier tipo de pantalla gracias a sus funciones y componentes predefinidos tales como botones, grid, tablas, modals, formularios, etc.

Para el almacenamiento de la información se usó el gestor de base de datos MYSQL puesto al ser popular por su eficacia, comodidad, robusta y escalabilidad pudiendo manipular todos los datos que están en el interior de sus tablas lógicas generadas.

4.3.3 Estructura del sistema

El sistema fue desarrollado con una estructura escalable dado que la empresa en un futuro pueda ampliar sus áreas, dicha estructura se encuentra anexada a la lógica MVC logrando una organización versátil y sutil, para que al momento de localizar alguna función o proceso del sistema sea cómoda y fácil, manteniendo un código limpio y organizado **(Ver Anexo N° 20, Estructura del sistema**

También existe un archivo importante el cual dentro de si tiene los llamados a cada uno de los archivos de modelo MVC, dicho archivo es el controlador de rutas sin este el sistema colapsaría en vista que no encuentra las funciones que realiza

cada fichero. Este fichero carga en si todos los archivos controladores que tienen una orden para el sistema ya sea solicitud de vista, almacenar, eliminar algo primero para por él.

4.3.4 Interfaces

Gracias al diseño de las interfaces interactivas los módulos permitieron ser intuitivos dando a saber para qué sirven cada campo, botones y acciones que se realizan al momento de registrar, editar, visualizar y eliminar información: citando entre ellas:

Interfaz de inicio sesión: Esta fue la primera pantalla en ser diseñada, dado que es el primer formulario que va a encontrar el usuario al ingresar al sistema, en él debe de digitar un usuario y clave las cuales serán validadas en la base de datos, para verificar los datos debe de digitar cada uno en sus casilleros y enviarlos con el botón iniciar sesión **(Ver Anexo N°19, Figura Interfaz de inicio de sesión).**

Interfaz vista de usuarios: En este módulo se podrán visualizar los usuarios que se encuentren registrados y activos para poder loguearse en el sistema, también cuenta con 4 botones esenciales que son nuevo, editar, eliminar y estado el ultimo al estar desactivado ese usuario no podrá ingresar al sistema al menos que lo vuelvan a activar

Interfaz registro de usuario: Es un modal con 3 campos a llenar, cada uno es importante para poder ingresar al sistema, al registrarse correctamente ya podrá tener acceso

4.3.5 Esquema de base de datos

Se realizo la base de datos para almacenar la información sensible de la empresa esta se representa mediante tablas, columnas, claves primarias, calves foráneas relaciones en cascadas, entre otras cosas importantes. Gracias a esto se pudo entender cómo se relacionan cada información y atributos entre sí **(Ver Apéndice 3).**

4.3.6 Diccionario de datos

Para la identificación de los campos, formato o tipo de dato y descripción de cada fila se utilizó el diccionario de datos. Nos ayudó a proporcionar una manera exacta de cómo trabaja cada tabla con sus respectivos valores, ayudando en el desarrollo y la comunicación del código con la base de datos **(Ver Anexo N°18, Diccionario de datos).**

4.3.7 Pruebas unitarias

Se realizaron varias pruebas unitarias al sistema para ver la respuesta de cada botón al ser ejecutado, las acciones principales a ser ejecutadas fueron a los botones guardar, editar, eliminar y ver detalles cada un resultando satisfactorio dando confianza al momento de realizar cada acción **(Ver Anexo N°21**, **Pruebas Unitarias**).

4.3.8 Pruebas de validación

Se realizaron las pruebas de validación a los campos correspondientes entre las pruebas realizadas fueron las esenciales tales como solo números, solo letras, cedula validas y usuarios únicos, al culminar cada prueba dieron como conclusión resultados favorables **(Ver Anexo N°21, Pruebas de validación).**

4.4 Implementación del sistema, asegurando un óptimo funcionamiento mediante pruebas, usabilidad y validaciones, verificando la aceptación del usuario final.

Al implementar el sistema en el hosting, ambiente web se realizo la codificación de cada módulo conjuntamente con las múltiples opciones como añadir, editar, eliminar aumentar, disminuir entre otros con la ayuda del editor de código Sublime text y para las funciones, diseño y más se usó plugin y librerías gratuitas como Bootstrap, JavaScript, CSS entre otros para hacer posible que el sistema se pueda adaptar a cualquier dispositivo que tenga acceso a internet.

Una vez concluido se procede a implementar en la web acorde al cronograman antes planteado adquiriendo hosting y dominio nombrado Banasex.com con una contratación de 1 año, posteriormente se le realizaron las debidas pruebas básicas y técnicas tales como validaciones y estrictas de seguridad poniendo a prueba la fiabilidad de este

4.4.1 Integración del sistema

Esta etapa se refiere al acoplamiento de todos los campos módulos y equipo de desarrollo avalando que todas las partes del sistema informático de la mejor manera posible acoplándose de manera oportuna dado que se realizaron pruebas pertinentes e interacciones con el cliente para poder corregir a tiempo los errores que se mostraron.

4.4.2 Entrega del sistema

Al culminar las pruebas en ambiente web se procedió a la entrega total del sistema al propietario, poniéndolo en acción en la bananera Banasex brindando al personal que va a utilizar dicho sistema, llevando a cabo una capacitación sobre el funcionamiento como por ejemplo el enlace por el cual se puede ingresar y que a su vez debe de contar con credenciales como usuario y contraseña, de igual manera para cubrir las dudas se trabajó en manuales tanto técnico como de usuario en estos se detallan el uso y funcionamiento del sistema.

4.4.3 Manual técnico

Se procedió a la entrega del manual técnico teniendo como objetivo especificar la estructura interna del sistema aclarando los requisitos esenciales tales como hardware software y credenciales para que el programa funcione de manera óptima, como está estructurado en modulado MVC orientado a personal con conocimientos en desarrollo informático y así modifiquen a las necesidades que crean necesarias **(Ver anexo N°22, Manual técnico)**

4.4.4 Manual Usuario

Se realizo el manual de usuario con la misión de que los usuarios finales comprenden el funcionamiento lógico del sistema proporcionando información adicional sobre las características de cada pantalla botón o mensajes, garantizando solucionar las dudas al usuario sin que tenga la necesidad de comunicarse a servicio técnico ya que pueden ser inconvenientes comunes facilitando el uso del mismo. **(Ver anexo N°23, Manual de Usuario)**

4.4.5 Acta de cierre

El acta de cierre establece el documento formal que certifica la culminación del proyecto, incorporando información relativa a los objetivos logrados y al grado

de cumplimiento de los requisitos previamente definidos. Este documento fue elaborado el 26 de enero de 2026. En su contenido se deja constancia tanto de la entrega del acta como del sistema desarrollado, especificando el procedimiento mediante el cual se realizó la entrega, la fecha correspondiente, las condiciones pactadas y el estado operativo del sistema al momento de su formalización **(Ver Anexo N°24, Acta de cierre).**

4. DISCUSIÓN

La implementación del sitio web fue de manera satisfactoria en la bananera, debido a que permitió al administrador tener comodidad, disponibilidad y accesibilidad de la información y gestión de la hacienda desde cualquier parte y cualquier dispositivo siempre y cuando tenga acceso a internet, alcanzando un rendimiento optimo y favorable los mismo que son aceptado por los autores al implementar tecnologías en la hacienda.

En el apartado siguiente se detallan los resultados alcanzados.

Se procedió al analice de un proyecto de tesis en una hacienda “Monte Redondo” en la cual se implementó un sistema web para el control de cuidado y producción del cultivo de banano, en donde sostienen que el desarrollo de un sistema informático se necesita de manera primordial, con la ayuda del levantamiento de información utilizando una de las técnicas de investigación, la encuesta para llegar al punto de los errores y falencias, también recurrieron a la observación de los procesos de la hacienda de manera personal para comprender más a raíz los inconvenientes de las finca (Mora y Proaño, 2022). Lo que se distingue del presente trabajo de titulación es que en este se aplicaron dos tipos de técnicas de investigación tales como la entrevista personal al propietario – encargado y la ficha de observación directa, todo esto con la finalidad de identificar los procesos y subprocesos que realiza la hacienda en el cuidado, asignación y cultivo del banano obteniendo los recursos necesarios para dar solución eficaz, implementando todo eso al sistema para que sea confiable eficiente y con información de calidad.

Tomando como referencia otros proyectos implementados en la hacienda bananera “AGROCALDERON S.A” dedicada al control, cuidado y cosecha del banano, en la cual se puso en marcha un sistema web con el propósito mejorar la gestión de producción, dicho software fue desarrollado con herramientas de software libre y populares tales como PHP, MySQL dando como resultado una obtención de información rápida, eficaz y precisas a la hora de consultar dichos datos. En vista que toda la información recabada en el sistema es sensible se garantizó la seguridad web en la cual solo el administrador podía ingresar a toda ella, también agilizo la manera en la cual se buscaba la información optimizando

tiempo y papeleo en vista que todos los datos eran llevado de manera manual (Lozado, 2022). La similitud del proyecto antes nombrado de la manera como fue desarrollado, la seguridad y el acceso a la información dado que el aplicativo web que se desarrolló cuenta con herramientas iguales y librerías similares debido a que son instrumentos de software libre tales como: MySQL, PHP, librerías como JavaScript, Bootstrap, css, html5, datatables entre otras, dando como resultado un sistema que cumple con los requerimientos solicitados.

Al concluir todo proyecto tiene que ser implementado en la web, antes de eso se tuvieron que haber realizados pruebas tanto de seguridad, validación, integración entre otros, para saber si existe algún error y corregirlo lo antes posibles, también se tuvo que haber desarrollado manuales entre técnico y de usuarios para cubrir el desconocimiento o duda de algún usuario que no hay prestado atención en la capacitación, estos manuales son de utilidad en vista que contiene información esencial del sistema (Alejandra Cruz, 2020). De esta forma se asemeja el proyecto implementado en la hacienda San Jacinto a la propuesta en la hacienda Banasex, permitiendo una mejora en el control y gestión de los procesos, como también en la aceptación del sistema después de las pruebas realizadas demostrando que el sistema web se acopla acorde a las necesidades antes mencionadas que se llevan a cabo en la finca

5. CONCLUSIONES

Al culminar la propuesta tecnológica del sistema web para la gestión de los procesos se llegó a las siguientes conclusiones.

Al llevar a cabo el proceso de análisis se hallaron datos relevantes como el manejo y almacenamiento de la información que son llevados de manera manual y rústica, permitiendo definir la manera adecuada a la hora de conocer todas las actividades que se ejecutan. Gracias a esto se pudo encaminar los objetivos y funcionamientos que tiene el sistema como requerimientos funcionales y no funcionales planteando una mejor forma de dar solución a los problemas.

El sistema web provee una contribución importante en a hacienda Banasex en la cual se puede ingresar los datos importantes y relevantes para el control de los mismos, evitando la pérdida de tiempo y la toma de decisiones de manera rápida y oportuna.

La arquitectura del sistema se la diseño con la ayuda de los diagramas plasmando la idea de los procedimientos detalladamente, por ejemplo el diagrama de clases ayudo a enfocarnos en los procedimientos internos y relacionados entre sí como también el esquema de la base de datos facilito la manera de ver el orden y conexiones de las tablas entre sí, con la ayuda de este se diseñó el diccionario de dato que detallo de manera visual los campos y valores de cada tabla de la base de datos en vista que esta se encarga de almacenar toda la información que se le ingresa.

El sistema web está desarrollado bajo los lenguajes de programación libre como PHP y MySQL como también para el diseño, validación, esquemas se utilizaron herramientas secundarias o plugin libre tales como: Javascript, Css, Bootstrap, Datatable, chart entre otros. Una vez concluidos todos ellos procedió a realizar pruebas de integración y seguridad para su correcto funcionamiento y mantenimiento, dichas pruebas se realizaron antes y después de la subida al hosting corrigiendo fallas y errores que se presentaban, ingresando datos reales al momento que se encuentre en total funcionamiento.

El impacto que tiene esta implementación para la hacienda resulta beneficioso debido a que se maneja un gran volumen de información y es llevada de manera manual, al ser implementada se agiliza almacena y respalda en su base de datos teniendo los datos de manera oportuna.

Para el proceso de implementación se realizó unas últimas pruebas a cada módulo codificando aplicándoles filtros de seguridad y validación, posteriormente de corregir los errores que fueron apareciendo se dio paso para subir el sistema al servidor web, ya en el servidor se procedió a realizar otra pruebas para de validación y seguridad al concluir dichos test se procedió a la capacitación del personal que va a manipular el sistema además de brindar una documentación de soporte técnico como los manuales técnico y usuario facilitando una rápida respuesta si llegara a suceder alguna falencia con el sistema.

7. RECOMENDACIONES

Para tener el óptimo funcionamiento del sistema se recomienda realizar pequeñas evaluaciones periódicas ya que, para evitar inconvenientes a futuros, lo ideal sería que se realice un levantamiento de datos sobre los problemas que se presenten en el transcurso de la utilización, con las anotaciones también se pueden usar para mejoras o cambios como por ejemplo agregar nuevas funciones módulos u otras características que el usuario vea conveniente y beneficie al mismo.

Si desean acoplar nuevas funciones o módulos al sistema web se recomienda verificar el manual técnico dado que hay se explica cómo está compuesto el sistema su estructura y lógica para que al momento de realizar modificación no colapse o existan datos truncados.

Al realizar trabajos futuros como la actualización de las versiones de PHP se recomienda revisar los manuales brindados en los anexos como también capacitaciones constantes para que conozcan a la perfección el uso del mismo tanto del lado del usuario como del programador.

Se deberá dar la debida capacitación integral a todos los usuarios que van a operar el sistema como a quienes los van a mantener en funcionalidad y contante monitoreo para que no existan problemas en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA

Acibeiro, M. (2 de agosto de 2023). *Qué es el hosting web, para qué sirve y cómo elegir el mejor alojamiento para tu web*. Obtenido de Godaddy: https://www.godaddy.com/resources/es/hosting/que-es-el-hosting-web-y-para-que-sirve

Alejandra Cruz, J. P. (2020). *Implementación de un sistema web para la optimización de producción en la hacienda bananera "San Jacinto".* Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CRUZ%20ALVARIO%20ALEJANDRA%20STEFFANIE.pdf

Alvarado, J., Matrtillo, I., Naspud, M., & Vásquez, K. (2022). Innovaciones en tecnología informática para la gestión de las principales labores del cultivo de banano:. *Sapienza, 3*(6), 298-319. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/366059830_Innovaciones_en_tecnologia_informatica_para_la_gestion_de_las_principales_labores_del_cultivo_de_banano_implementacion_de_un_sistema_web

Arreaga, G. (2021). *Diseño de una sistema de control interno para el área de inventario de marterial de empaque en una exportadora de banano [Tesis de Pregrado, Universidad Catlólica de Santiago de Guayaquil].* Obtenido de http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4698

Bambú Mobile. (23 de septiembre de 2023). *Tipos de aplicaciones web*. Obtenido de Bambú: https://bambu-mobile.com/tipos-de-aplicaciones-web/

Barrientos, M., Zacca, G., Castro, M., Álvarez, D., Vida, M., & Valdés, D. (2022). Metodología para el desarrollo del sistema Web para la gestión de los programas de maestría del Instituto “Pedro Kourí”. *Revista Cubana de Informática Médica, 14*(2), 120-135. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592022000200008&lng=es&tlng=es.

Bastidas, D., Espíndola, O., & Palma, A. (2022). Implementación del bootstrap como una metodología ágil en la web. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria*

Koinonía, 268-286. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7437979

Beltrán , E. (2024). *Evaluación del comportamiento agrónomico de dos variedades de banano en San Rafael, provincia de Santa Elena [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].* Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/12043/1/UPSE-TIA-2024-0019.pdf

Calle, S. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(4), 1865-1879. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7016

Cantos , A., & Loor , J. (2025). *Implementación de un sistema de clasificación de banano basado en el estado de maduración [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Ecuador].* Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/30353

Carrai, P. (3 de diciembre de 2020). *¿Qué es el software libre?* Obtenido de Educarportal: https://www.educ.ar/recursos/155193/que-es-el-software-libre

Cherlinka, V. (3 de julio de 2025). *Soluciones espaciales para problemas de la TIerra*. Obtenido de EOS DATA ANALYTICS: https://eos.com/es/cultivo-de-platano/

CREASYSTEM. (22 de septiembre de 2022). *¿Qué es un sistema web?* Obtenido de Crea System: https://www.creasystem.net/posts/que-es-un-sistema-web

Dumaguala, D. (2024). *Evaluación de alturta de corte del pseudotallo cosechado en el desarrollo del hijo descendientes en el cultivo de banano cantón Balao-Guayas [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DUMAGUALA%20ARTEGA%20DANNY%20DAVID.pdf

Erickson, J. (29 de agosto de 2024). *Oracle*. Obtenido de MySQL: qué es y cómo se usa: https://www.oracle.com/latam/mysql/what-is-mysql/

Espínola, J. (24 de octubre de 2024). *Método inductivo*. Obtenido de Enciclopedia Humanidades: https://humanidades.com/metodo-inductivo/

Fernández, P. (2023). *Construcción y diseño de páginas web con Html,Css y JavaScript.* Bogotá, Colombia: Rama(España).

Flores, G. (2022). *Implementación de un sistema web para el control de las tareas de producción, cosecha y embarque de banano en la bananera "AGROCALDERON S.A" [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FLORES%20LOZADA%20GALO%20GABRIEL.pdf

Galarza, S. (2024). *Glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (Musa AAA) en el Ecuador [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].* Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16012

Gamboa, A. (2024). *Balance hídrico como medio de gestión del uso del agua para mejorar la productividad en el cultivo de banano (Musa Paradisiaca) en el Ecuador [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].* Obtenido de https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16134/E-UTB-FACIAG-AGRON-000150.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2022). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, 4*(3), 163-173. https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Guilcapi , D., Montoya , N., Menéndez, J., & Bastidas, D. (2023). Modelo para el uso de comentarios mediante la biblioteca multiplataforma de JavaScript (jquery). *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 5*(6), 199-209. https://doi.org/https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i6.852

Hernandez, Y. (22 de marzo de 2023). *¿Qué es un servidor web? Ejemplos y características*. Obtenido de DONGEE: https://www.dongee.com/tutoriales/que-es-un-servidor-web-ejemplos-y-caracteristicas/

Hidalgo, L. (2022). *Sistema web para la gestión de información en la producción, cosecha y embarque en banano de la finca "NIÑA WENDY" [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HIDALGO%20CUZCO%20LILIANA%20STEFFANIA_compressed.pdf

IMAGINA. (28 de marzo de 2024). *¿Que es un lenguaje de programación?* Obtenido de Imagina información: https://imaginaformacion.com/tutoriales/que-es-un-lenguaje-de-programacion

INIAP. (12 de octubre de 2023). *Nutrición [Archivo PDF]*. Obtenido de https://tecnologia.iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/5nutricion-8.pdf

IONOS. (14 de septiembre de 2022). *PostgreSQL: el gestor de bases de datos a fondo*. Obtenido de Equipo Editorial de IONOS: https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/servidores/know-how/postgresql/#c592788

Kolade, C. (26 de enero de 2023). *Qué es HTML definición y significado de lenguaje de marcado de hipertexto*. Obtenido de Freecodecamp: https://www.freecodecamp.org/espanol/news/que-es-html-definicion-y-significado-de-lenguaje-de-marcado-de-hipertexto/

Lara, G. (2022). *Impacto económico del manejo de malezas en época de secano y húmedo en el cultivo de banano (Musa acuminata AAA), Cantón Balao [Tesis de Postgrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LARA%20MONTOYA%20GEORGE%20MICHAEL.pdf

Ley de Propiedad Intelectual. (10 de febrero de 2014). *Registro Oficial Suplemento 426.* Obtenido de https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2018/10/Ley-de-Propiedad-Intelectual.pdf

Ley de Protección del Software. (24 de noviembre de 2016). *Registro Oficial Suplemento 889.*

Ley del Software Libre. (23 de abril de 2008). *Registro Oficial Suplemento 322.* Obtenido de https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/Decreto-Ejecutivo-N%C2%B0-1014-del-10-de-abril-del-2008.pdf

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. (26 de mayo de 2021). *Registro Oficial Quinto Suplemento 459.*

Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., & Ortiz, J. (2022). El método analítico. *Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH), 2*(4), 89-90. https://doi.org/https://pepsic.bvsalud.org/pdf/rpsua/v2n2/v2n2a8.pdf

Lozado, G. F. (2022). *Implementacion de un sistema web para el control de la s tareas de producción, coseha y embarque de banano en la bananera "AGROCALDERON S.A".* Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FLORES%20LOZADA%20GALO%20GABRIEL.pdf

Medina, E. (24 de diciembre de 2021). *Descubre 11 aplicaciones software libre que no deberían faltar en tu ordenador*. Obtenido de My Computer: https://www.muycomputer.com/2021/12/24/11-aplicaciones-software-libre/

Méndez, M. (2023). *Aplicación web de apoyo al proceso de soldadura al arco con metal [Tesis de Grado, Universidad de Matanzas].* Obtenido de https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/3325/TD23%20Marlon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MICROSOFT. (3 de junio de 2024). *¿Qué es una base de datos?* Obtenido de Diguital Guide IONOS: https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204

Montenegro, D. (2022). *Efecto de fertilización edáfica enriquecida con micronutrientes en la etapa inicial del cultivo de banano (Musa AAA), Milagro [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MONTENEGRO%20VERA%20DOUGLAS%20WLADIMIR.pdf

Mora, L., & Proaño, A. (2022). *Implementación de un sistema web y móvil para el control de la producción de banano en la hacienda "MONTE REDONDO" [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].* Obtenido de

https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20LOMBEIDA%20LADY%20RUSSHELL.pdf

Ortiz, A. (15 de julio de 2022). *La importancia del desarrollo web en nuestra actualidad*. Obtenido de Merca2.0: https://www.merca20.com/la-importancia-del-desarrollo-web-en-nuestra-actualidad/

Ortuño, M. (2023). *Programación web:Html,Css,JavaScript [Archivo PDF].* Obtenido de Universidad Rey Juan Carlos: https://burjcdigital.urjc.es/server/api/core/bitstreams/7c0323e0-9395-4d42-b599-f1de37a59cd1/content

Peña, F. (2020). Retos y aportes al desarrollo tecnológico de la sociedad moderna (CSEI'2020). *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Información, 2*(37), 90-145. https://doi.org/https://www.proquest.com/openview/22d50e17bdfcd2dcef9e0b4f3a28cd06/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

Ramon, P. (2021). *Comportamiento agronómico de ocho variedades de (Saccharum officinarum L.) caña soca año 3, en Río Verde Provincia de Santa Elena [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].* Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5818/1/UPSE-TIA-2021-0020.pdf

Rodriguez, R. (2023). *Estudio comparativo de la metodología de software RUP y SCRUM en el desarrollo de software [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].* Obtenido de https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14020/E-UTB-FAFI-SIST-000431.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero, C., Saraguro, C., Mazon, B., & Morocho, R. (2025). Agricultura de precisión en la producción de banano. Revisión sistemática. *Ingenium et Potentia. Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura, 7*(12), 50-76. https://doi.org/https://doi.org/10.35381/i.p.v7i12.4450

Rus, E. (18 de agosto de 2025). *Investigación descriptiva: Qué es, tipos y ejemplos*. Obtenido de economipedia: https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html

UNADE. (30 de enero de 2025). *Método deductivo: qué es y cómo aplicarlo en el aprendizaje*. Obtenido de Universidad Américana de Europa : https://unade.edu.mx/metodo-deductivo-que-es-y-como-aplicarlo-en-el-aprendizaje/

Vargas, A., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2022). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica [Archivo PDF].* Obtenido de https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8205.pdf

Vizcaíno, P., Cedeño , R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(4), 9723- 9762. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Zambrano, K. (2022). *Desarrollo de un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de banano (Musa sp) dirigido a la comunidad del Cantón La Maná, Provincia del Cotopaxi [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].* Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/de98a408-dc21-414d-b847-5689b5a0e53a/content

Zapata , S., Díaz , E., Valencia , J., Londoño, D., Bornacelly , H., Feria , D., . . . Palacios, F. (2024). Uso eficiente del agua de riego en las plantaciones de banano (Musa AAA). *Acorbat Revista de Tecnología y Ciencia, 1*(1), 1-8. https://doi.org/https://www.acorbat-rtc.com/assets/doc/7.%20Riego%20y%20Drenaje/2.%20ARTC2470.pdf

ANEXOS

Anexo N° 1: Tabla Hardware

Tabla 1.

Recursos Hardware

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Laptop Marca DELL (Core i5 4Gen)	1	$200,00	$200,00
		Total	$200,00

Recursos de hardware para el desarrollo del sistema web.

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 2: Presupuesto Tecnológico Tabla Software

Tabla 2.

Recursos de Software

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Sublime Text 4	1	$00.00	$00.00
HTML 5	1	$00.00	$00.00
CSS 3	1	$00.00	$00.00
PHP 8.3.10	1	$00.00	$00.00
JS ECMAScript 5.1	1	$00.00	$00.00
XAMPP 3.2.4	1	$00.00	$00.00
		Total	$00.00

Recursos de software necesarios para la elaboración del sistema web.

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 3: Tabla Servicios

Tabla 3

Servicios Tecnológicos

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Netlife	12 meses	$20.40	$244.80
Hostinger	12 meses	$12.00	$144.00
		Total	$388.80

Recursos de servicios para la elaboración del sistema web.
Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 4: Presupuesto

Tabla 4

Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Hardware	1	$200.00	$200.00
Software	1	$00.00	$00.00
Servicios	1 año	$388.80	$388.80
		Total	$588,80

Recursos de presupuesto para la elaboración del sistema web.

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°5: Ficha de Entrevista

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Ficha de Entrevista

Entrevistado (a):	Jesús Coheña	**Fecha:**	
Entrevistador:	Diego Andrade	**Tema del proyecto:**	Sistema web para control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo
Lugar de entrevista:	Guayas / El Triunfo / Sector Rural		

Objetivo de la entrevista

Conocer el control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo

Preguntas de la entrevista dirigida al propietario de la finca Santa Mónica	
1. ¿Qué herramientas tecnológicas (computadoras, dispositivos móviles, sensores) se utilizan actualmente en el control del cultivo de banano?	
2. ¿Cómo se lleva el registro de las actividades de mantenimiento (manualmente, en hojas de Excel, en cuadernos, etc.)?	
3. ¿Con qué frecuencia se realiza el monitoreo del estado de las plantas y qué factores se evalúan (plagas, humedad, crecimiento, etc.)?	
4. ¿Quiénes son los responsables de registrar y controlar los datos de producción y mantenimiento?	
5. ¿Qué tipo de información se observa que no se está registrando de forma sistemática o digital?	
6. ¿Cómo se organiza el proceso de cosecha y qué método usan para reportar los resultados?	
7. ¿Qué dificultades o retrasos se evidencian en el proceso de mantenimiento o procesamiento del cultivo?	
8. ¿Se observa interés o disposición del personal hacia el uso de tecnologías digitales para mejorar la gestión agrícola?	

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°6: Ficha de observación

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Ficha de Observación

Observador:	Diego Andrade	**Fecha:**	
Área o proceso a observar:	Gestión de las labores agrícolas de control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano.	**Tema del proyecto:**	Obtener información sobre los procesos agrícolas del cultivo de banano sobre control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo

Objetivo de la observación

Obtener información de la empresa Banasex del cantón El Triunfo.

Criterio de observación	**Escala**			
	Siempre	**Casi siempre**	**A veces**	**Nunca**
1. ¿Qué herramientas tecnológicas (computadoras, dispositivos móviles, sensores) se utilizan actualmente en el control del cultivo de banano?				
2. ¿Cómo se lleva el registro de las actividades de mantenimiento (manualmente, en hojas de Excel, en cuadernos, etc.)?				
3. ¿Con qué frecuencia se realiza el monitoreo del estado de las plantas y qué factores se evalúan (plagas, humedad, crecimiento, etc.)?				
4. ¿Quiénes son los responsables de registrar y controlar los datos de producción y mantenimiento?				
5. ¿Qué tipo de información se observa que no se está registrando de forma sistemática o digital?				
6. ¿Cómo se organiza el proceso de cosecha y qué método usan para reportar los resultados?				
7. ¿Qué dificultades o retrasos se evidencian en el proceso de mantenimiento o procesamiento del cultivo?				

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°7: Ficha de Encuesta

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Tema:	Sistema web para control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo
Objetivo de la entrevista:	Obtener datos de satisfacción en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo
Fecha de la entrevista:	
Entrevistador:	Diego German Andrade Cañola
Entrevistado:	Manuel Ramírez

Pregunta	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho
1. ¿Qué tan satisfecho se siente con el sistema actual de registro y control de actividades en el cultivo de banano?				
2. ¿Considera que el sistema actual facilita su trabajo diario en el mantenimiento y monitoreo del cultivo?				
3. ¿Con qué frecuencia enfrenta dificultades al utilizar el sistema actual (por ejemplo, pérdida de datos, retrasos, errores)?				
4. ¿Cree que la implementación de un sistema web mejoraría la eficiencia en sus tareas diarias?				
5. ¿Qué tan accesible y comprensible le resulta la información que se gestiona actualmente para el control y procesamiento del cultivo?				

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°8: Figura *Entrevista*



Entrevista al propietario de la hacienda bananera.

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°9: Figura de observación a los procesos en la Empresa Banasex



Procesos de producción de la empresa Banasex

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°10: Tabla Requerimientos funcionales

Tabla 5

Requisitos Funcionales

Requisitos	Descripción
Control de Usuarios	El sistema permite el registro de nuevos usuarios para que puedan acceder al sistema, como también le brinda las credenciales para que puedan loguearse
Controles empleados	Permite el registro de los nuevos empleados obteniendo datos esenciales como (nombre, apellido, cedula, celular)
Registro Lotes	Permite el control de los lotes que tiene la empresa hasta el momento
Control eventos semanales	Registra las actividades que se le asignan a cada empleado independientemente como también los recursos y en que lote va a laborar
Registro de embarque	El sistema lleva el control cuando la empresa realice cosecha de las frutas también las asignaciones que se le da a cada empleado como los recursos usados durante ella.
Control Inventario	Lleva el control de stock que tiene cada recurso que se encuentra en bodega como también registro de nuevos productos
Reporte	Permite emitir datos esenciales ya sea por filtro o de manera competa para verificar si la información es la adecuada.

Se detallan los requerimientos funcionales del sistema

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°11: Tabla Requerimiento no funcional

Tabla 6

Requisitos no funcionales

Requerimiento	Descripción
Usabilidad	El sistema debe ser intuitivo y sencillo de comprender
Mantenimiento	El sistema tiene que ser posible de sustentar y actualizar
Seguridad	El sistema al encontrarse en un entorno web donde cualquier sujeto puede llegar debe de tener un sistema de logueo para que proteja el acceso no autorizado
Responsive	Al ser multiplataforma se podrá adaptarse a cualquier tipo de pantalla y sistema operativo en la cual tenga acceso a internet.
Propiedad Intelectual	Al ser de propiedad privada todos los derechos se reservan a la empresa

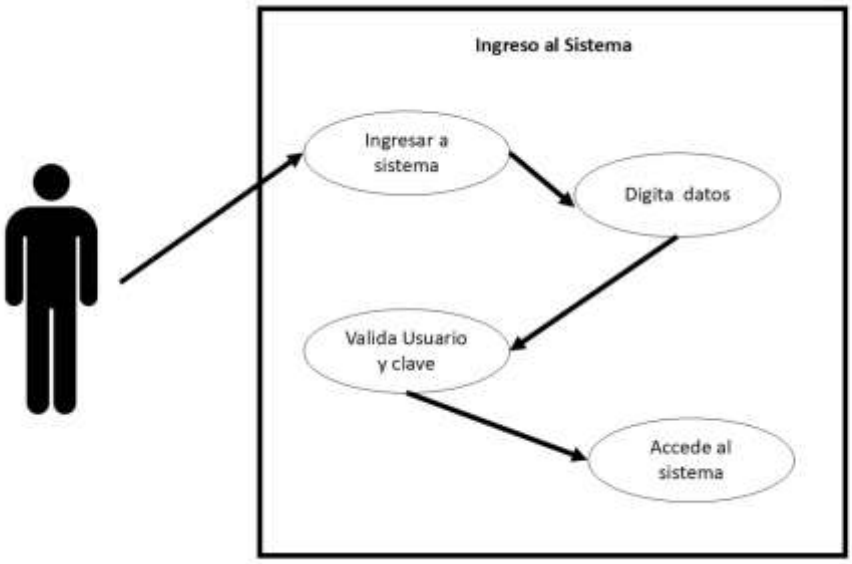
Se detallan los requerimientos no funcionales del sistema

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 12: Figura Casos de usos Acceso al sistema

Figura 1

Ingreso al Sistema



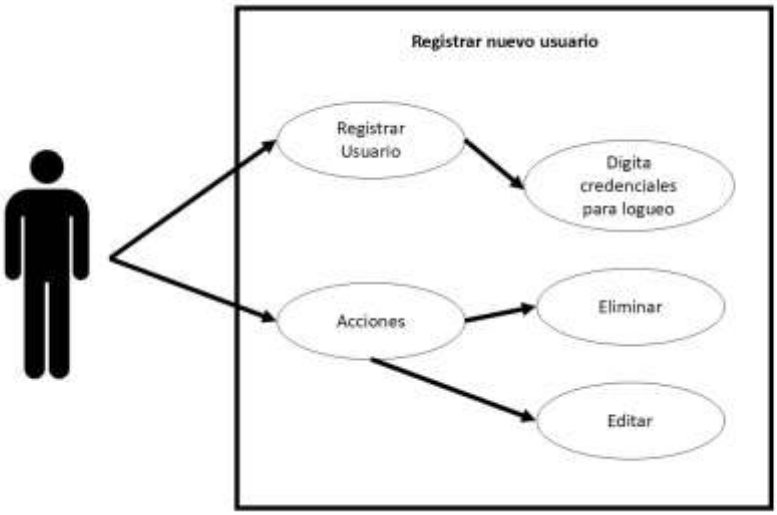
Muestra la interacción del usuario cómo ingresar al sistema web

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 13: Figura Caso de uso Registro de Usuarios

Figura 2

Registros de nuevos usuarios



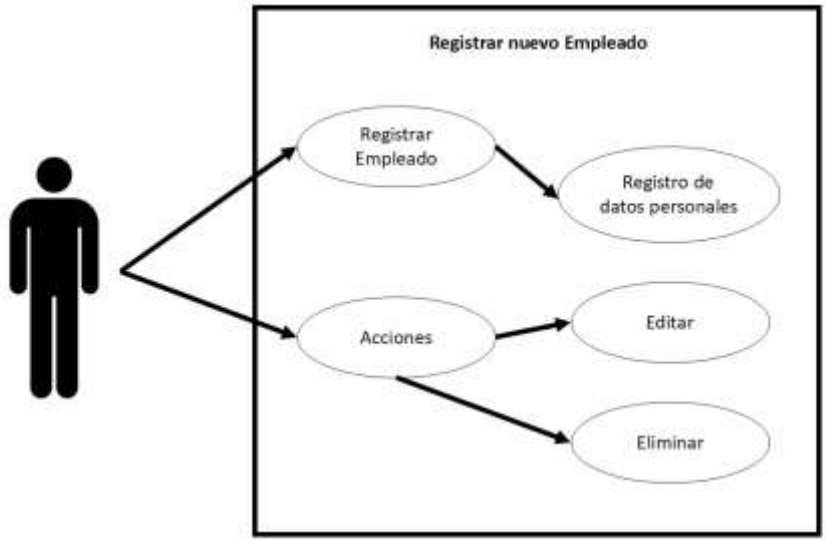
Muestra cómo realizar nuevos registros al sistema

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 14: Figura Caso de uso Registro Empleados

Figura 3

Registro de nuevos empleados



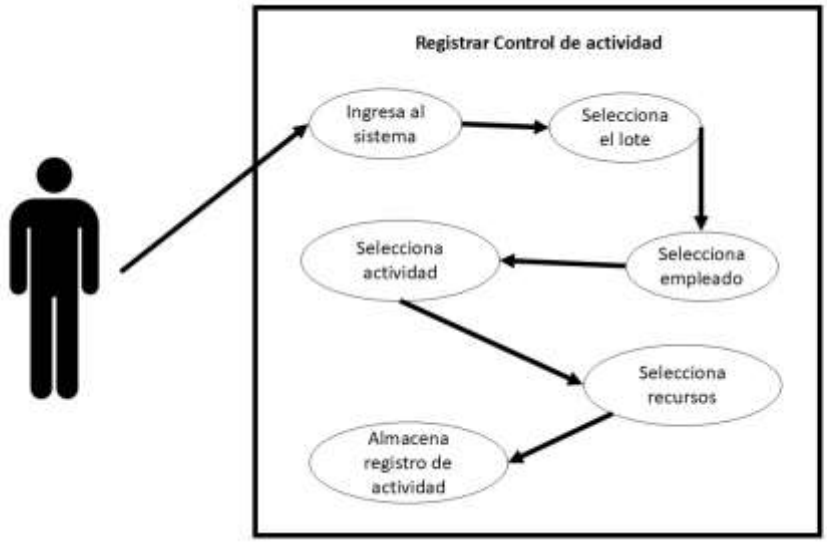
Muestra la interacción de registrar nuevos empleados al sistema web

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 15: Figura caso de uso Control Actividad

Figura 4

Control de actividad



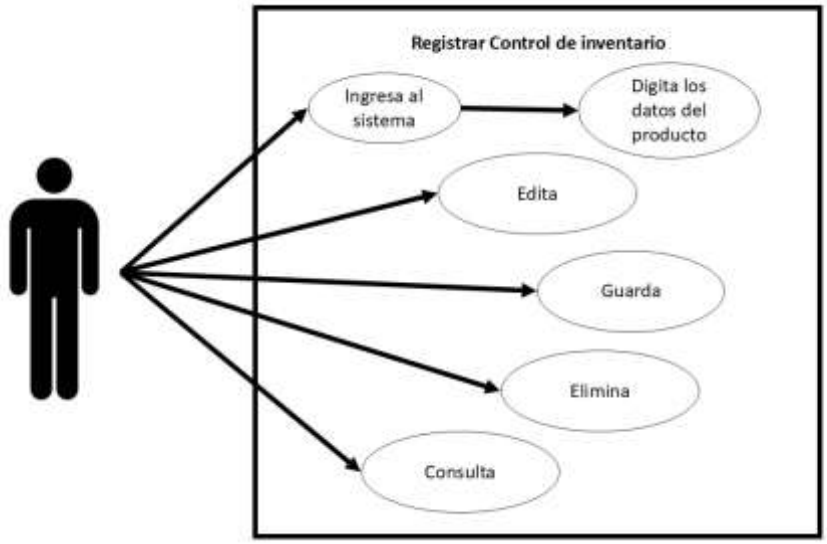
Muestra cómo interactúa el registro de control actividades de los trabajadores

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 16: Figura Caso de uso: Control Inventario

Figura 5

Registro de control de inventario



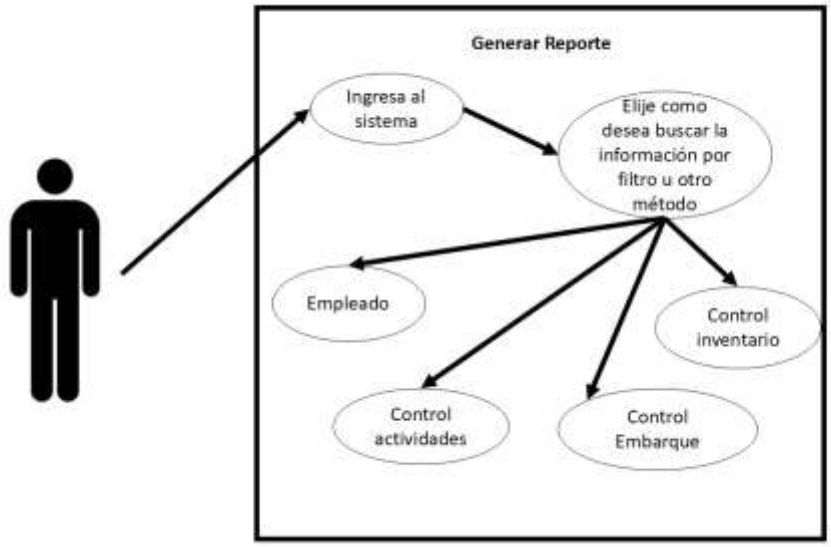
Muestra el control de inventario la entrada y salida de productos

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 17: Figura Caso de uso Reportes

Figura 6

Reportes



Mestra los reporte del sistema web

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°18: Diccionario de datos

Tabla 7

Empresa

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
Id_empresa	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nombre	*varchar*	*150*	*Nombre que tiene la empresa*
Ruc	varchar	13	Ruc de la empresa
celular	varchar	10	Celular de la empresa
direccion	varchar	250	Ubicación de la empresa
vision	varchar	text	Visión de la empresa
mision	varchar	text	Misión de la empresa

Se detalla los campos sobre los datos de la empresa

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 8
Cajas

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdCaja	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nom_caja	varchar	50	Nombre de la caja
calidad	varchar	10	Calidad de la caja
Fecha_reg	date		Fecha en la que se registro

Se detalla los campos de la tabla cajas

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 9
Embarque

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdEmbarque	Int	11	Clave primaria Autogenerada
codEmbarque	varchar	50	Clave Única
Total_cajas	varchar	5	Total de cajas que se realizaron
Total_racimos_ok	varchar	5	Total racimos buenos
Total_racimos_fall	varchar	5	Total racimos rechazados
ratio	Varchar	25	Ratio de la cosecha
Id_caja	int	11	Clave foránea
Fecha_cosecha	date		Fecha que se realizó la cosecha

Se detallan los campos de la cosecha

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 10
Detalle del embarque

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdDetEmbarque	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Cod_embarque	varchar	50	Código de conexión único
Id_empleado	Int	11	Clave foránea
Id_producto	Int	11	Clave foránea
Cant_prod	varchar	5	Cantidad de productos usados

Se detallan los campos de los detalles en la cosecha
Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 11

Empleado

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdEmpleado	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nombres_emp	varchar	250	Nombre del empleado
Apellidos_emp	varchar	250	Apellidos del empleado
cedula	varchar	10	Cedula o carnet del empleado
celular	varchar	10	Celular o contacto del empleado
direccion	varchar	250	Dirección domicilario del empleado

Se detallan los campos de los empleados

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 12

Lote

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdLote	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nombres_lote	varchar	50	Nombre del lote
medidas	varchar	25	Medidas totales del lote
dimension	varchar	25	Dimensiones métricas del lote

Se detallan los campos de los empleados

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 13

Detalle Compra

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdDetalleCompra	Int	11	Clave primaria Autogenerada
codCompra	varchar	50	Codigo de conexion
idProducto	Int	11	Clave foranea
descripcion	varchar	250	Descripción del producto
Cantidad_prod	varchar	10	Cantidad del producto
Precio_unidad	double		Precio de cada producto
Total_prod	double		Total entre precio y unidad de cada producto

Se detallan los campos del detalle de la compra
Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 14
Depreciación

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdDepreciacion	Int	11	Clave primaria Autogenerada
codDepreciacion	varchar	250	Código único identificativo
Id_producto	int	11	Clave foránea
Cant_prod	varchar	5	Cantidad de producto averiado
fecha	date		Fecha en la que se averió el producto

Se detallan los campos de la depreciación de los productos
Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 15
Asignación

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdAsignacion	Int	11	Clave primaria Autogenerada
codAsignacion	varchar	50	Codigo Unico identificativo
Id_lote	int	11	Clave foránea
idEmpleado	int	11	Clave foránea
labor	varchar	15	Labor a realizar
Detalle_asig	varchar	15	Detalle de la asignación
fecha	date		Fecha de la asignación

Se detallan los campos del detalle de la compra

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 16

Proveedor

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdProveedor	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nombre_apellProv	varchar	250	Nombres y apellidos del proveedor
Cedula_prov	varchar	10	Cedula del proveedor
Celular_prov	varchar	10	Celular del proveedor
Email_prov	varchar	50	Email del proveedor

Se detallan los campos del detalle de la compra
Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 17

Productos

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdProductos	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Nombre_p	varchar	250	Nombre del producto
cantidad	varchar	25	Cantidad total del producto
disponible	varchar	25	Cantidad que se encuentran disponibles
Cant_uso	varchar	25	Cantidad que se encuentra en uso
tipo	varchar	10	Tipo de producto
descripcion	text		Descripción del producto
imagen	varchar	250	Ruta de la imagen del producto
uso	int	11	Uso detallado del producto

Se detallan los campos del producto

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 18

Compra

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdCompra	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Id_user	varchar	11	Clave foránea
codProveedor	varchar	250	Código que brinda el proveedor
codCompra	varchar	250	Código único de la compra
Id_proveedor	varchar	11	Clave foránea
doc	varchar	250	Documento que brinda el proveedor
Total_comp	double		Total de la compra
Fecha_comp	date		Fecha de la compra

Se detallan los campos de la compra

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 19

Kardex

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdKardex	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Id_producto	Int	11	Clave Foranea
entrada	varchar	200	Entrada o compra del producto
salida	varchar	200	Salida o venta del producto
cantidad	varchar	5	Cantidad que se realizó en el movimiento
fecha	date		Fecha del movimiento

Se detallan los campos del Kardex (entrada y salida)

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 20

Detalle Control

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdDetalleControl	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Cod_asig	varchar	250	Código de conexión
Id_producto	Int	11	Clave foránea
Cant_asig	varchar	5	Cantidad de productos asignados

Se detallan los campos del detalle de asignación

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 21

Usuarios

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdUsuario	Int	11	Clave primaria Autogenerada
nombre	varchar	250	Nombre completo del usuario
usuario	varchar	250	Nombre con el cual ingresa al sistema
password	varchar	250	Contraseña con la cual ingresa al sistema
foto	varchar	250	Foto identificativa
estado	varchar	250	Estado del usuario

Se detallan los campos del detalle de asignacion

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 13

Control Ingreso

Campos	Tipo	Tamaño	Descripción
IdIngreso	Int	11	Clave primaria Autogenerada
Id_user	Int	11	Clave foránea
Ip_User	varchar	250	Ip del internet de donde ingresa
Fecha_login	datetime		Fecha de cuando se logueo

Se detallan los campos del detalle de asignación

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°19: Figura Interfaz de inicio de sesión

Figura 7

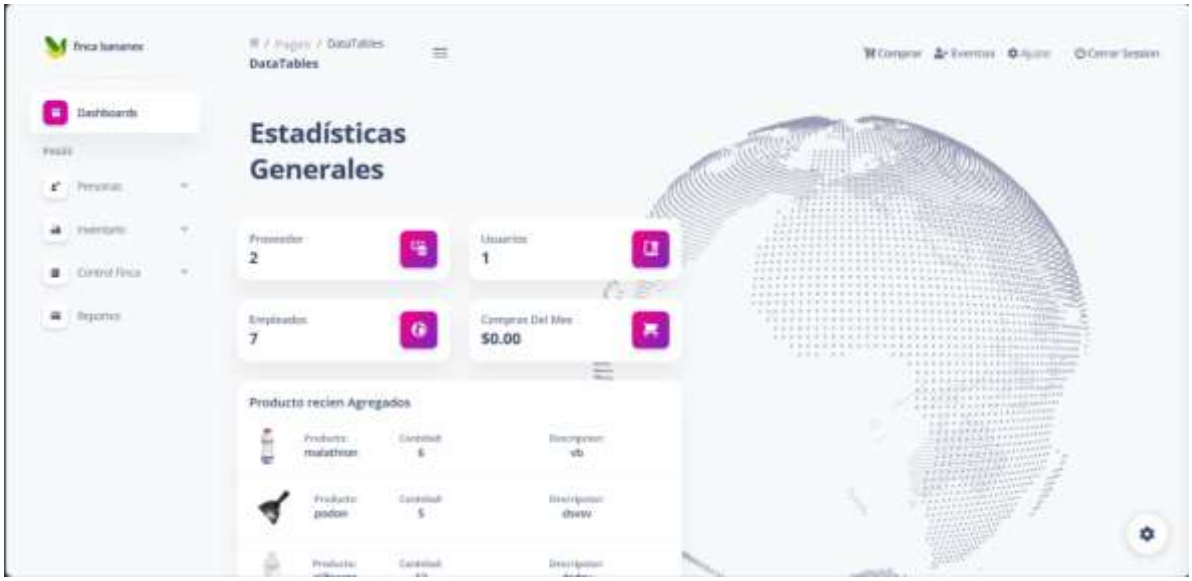
Inicio de sesión



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 8

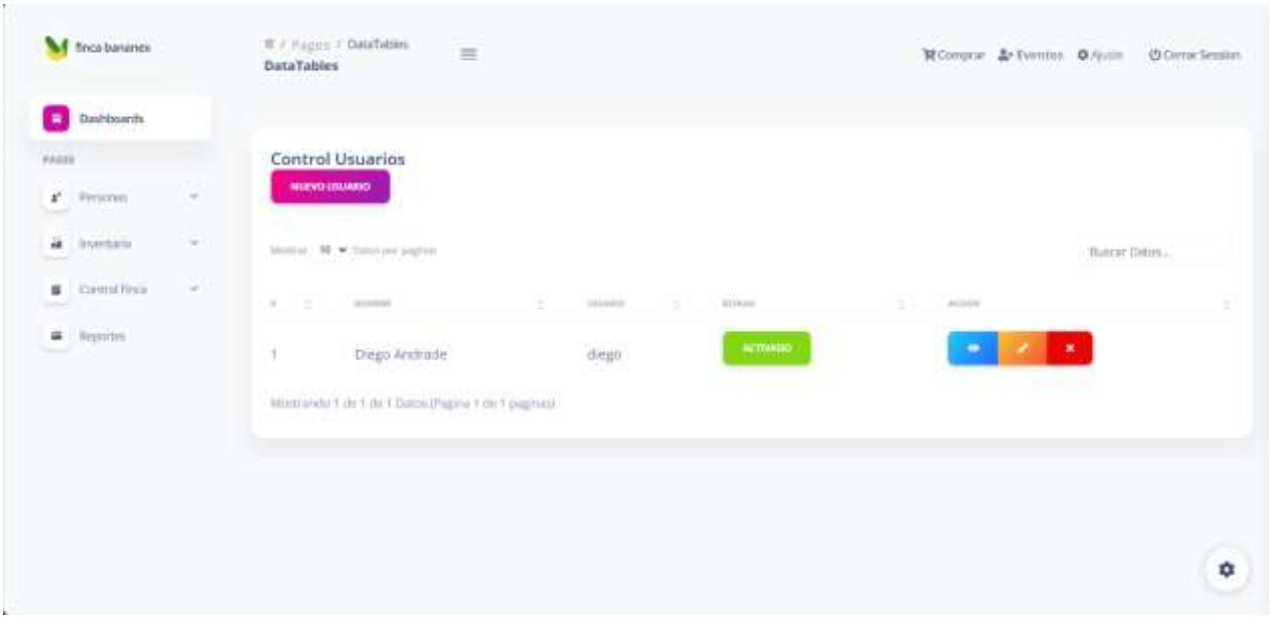
Pantalla de dashboard



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 9

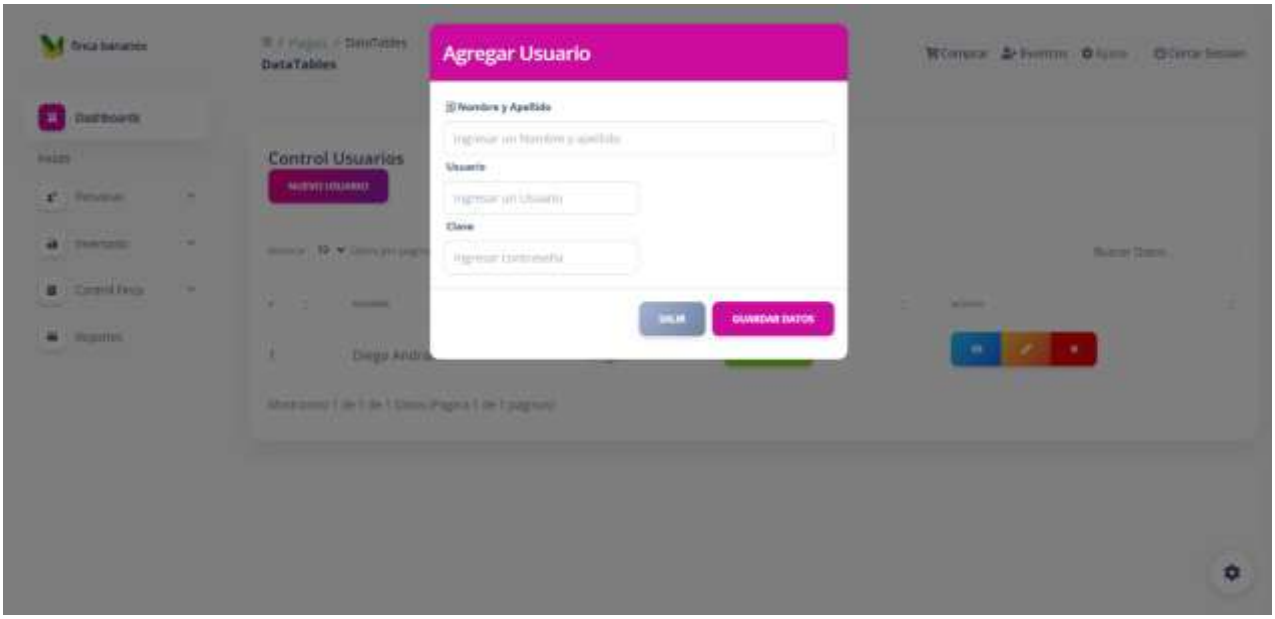
Vista de los datos de usuarios



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 10

Modal de registro de usuario



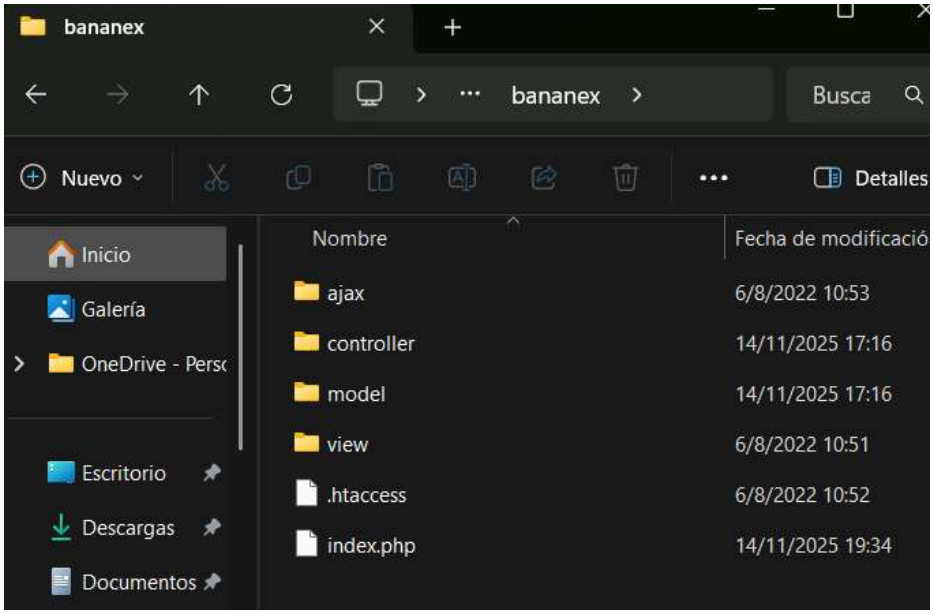
Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N° 20: Estructura del sistema

A continuación, se muestra de manera grafica la estructura de cómo se encuentra estructurado el sistema para almacenar y gestionar la información de manera eficaz y escalable

Figura 11

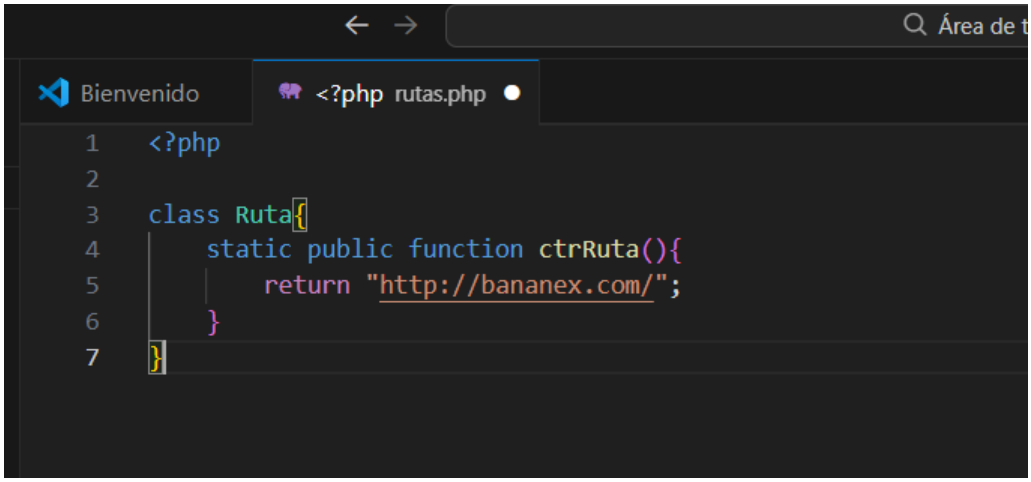
Estructura del sistema



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 12

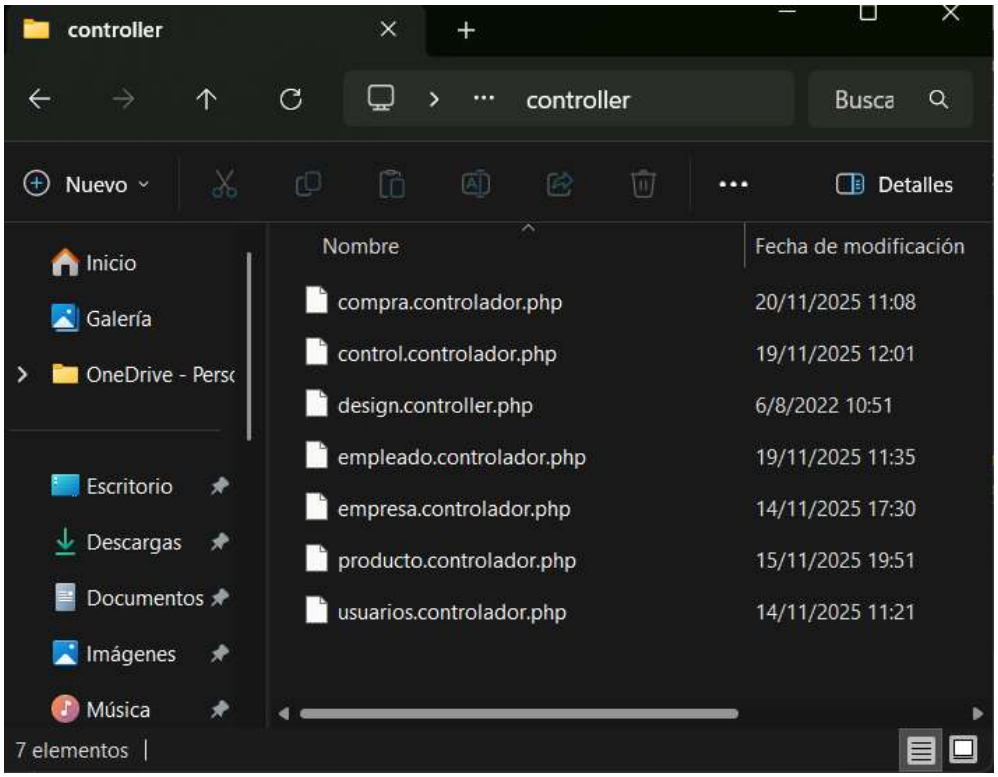
Controlador de redireccionamientos o rutero



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 13

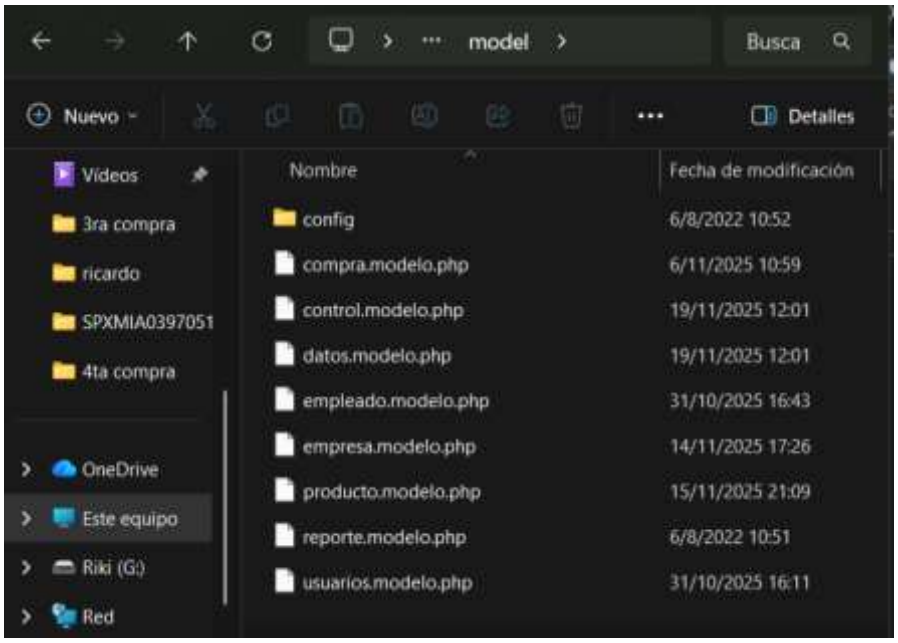
Controladores del sistema



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 14

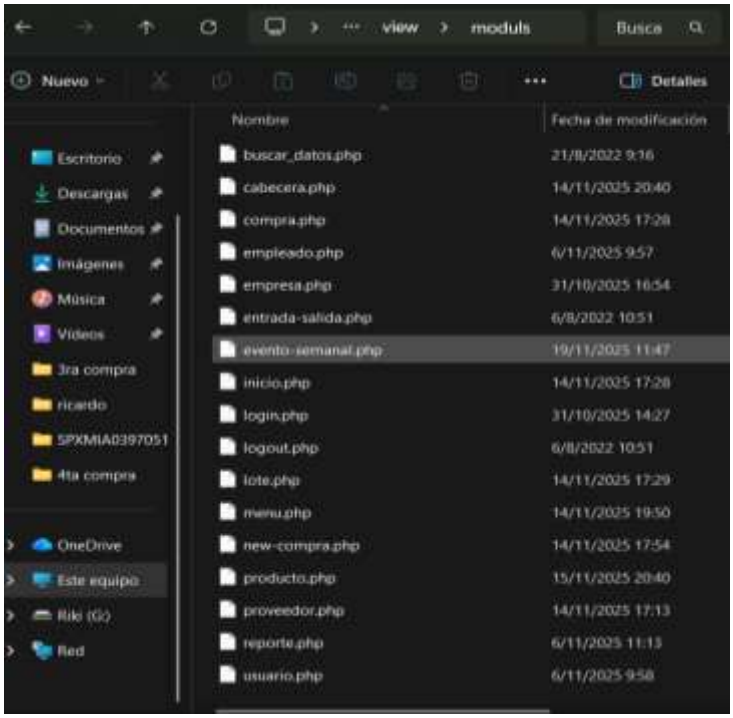
Modelos del Sistema



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 15

Vistas del sistema



Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°21: Pruebas unitarias

Tabla 24
Prueba Unitaria al iniciar sesión

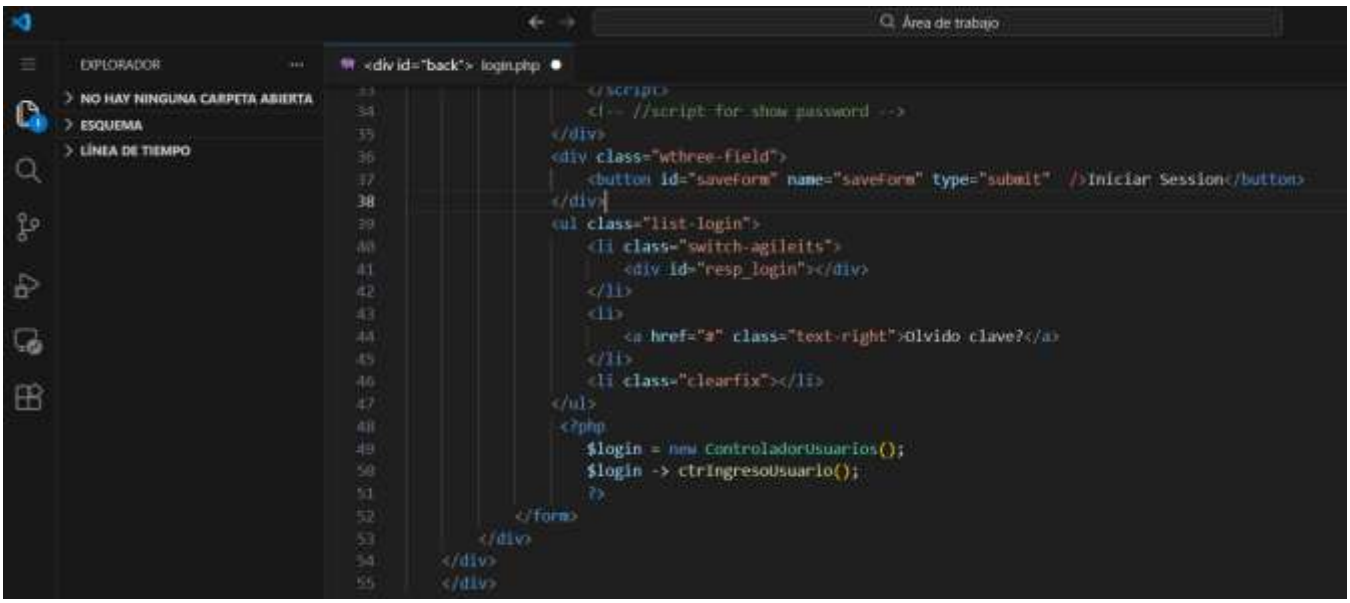
Prueba Nº 1	Detalle
Descripción	Verificar el correcto funcionamiento al momento de iniciar sesión
	Ingresar usuario y clave
Objetivo	-Comprobar el botón iniciar sesión.
	-Comprobar la respuesta al Validar.
Condiciones	Tener al menos una credencial de usuario almacenado de prueba, tener disponibilidad a la base de datos, tener acceso a internet.
Resultado esperado	Poder iniciar sesión aprobando el usuario y clave guardado en la base de datos
Resultado obtenido	No existir falencias en los datos ingresados al sistema con el usuario y clave correctos

Se detalla la prueba unitaria de validar las credenciales correctas al iniciar sesión

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 16

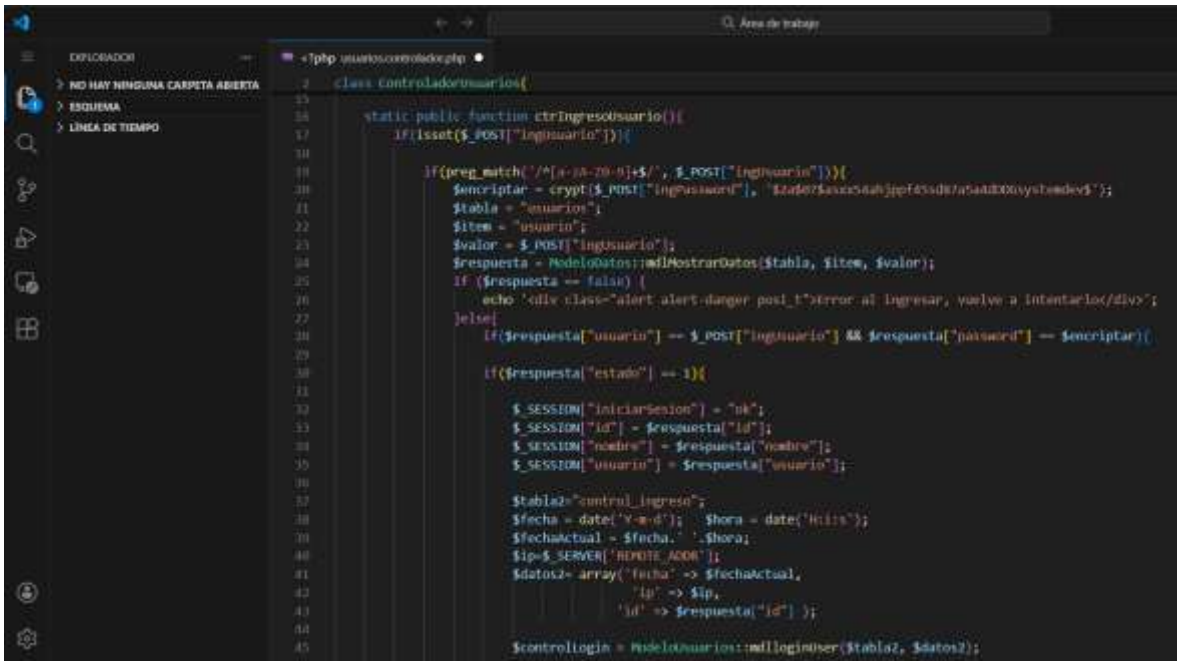
Prueba unitaria función Ingreso Usuario



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 17

Prueba Unitaria a la función del controlador ctrIngresoUsuario



Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 25
Prueba unitaria al botón y función Guardar

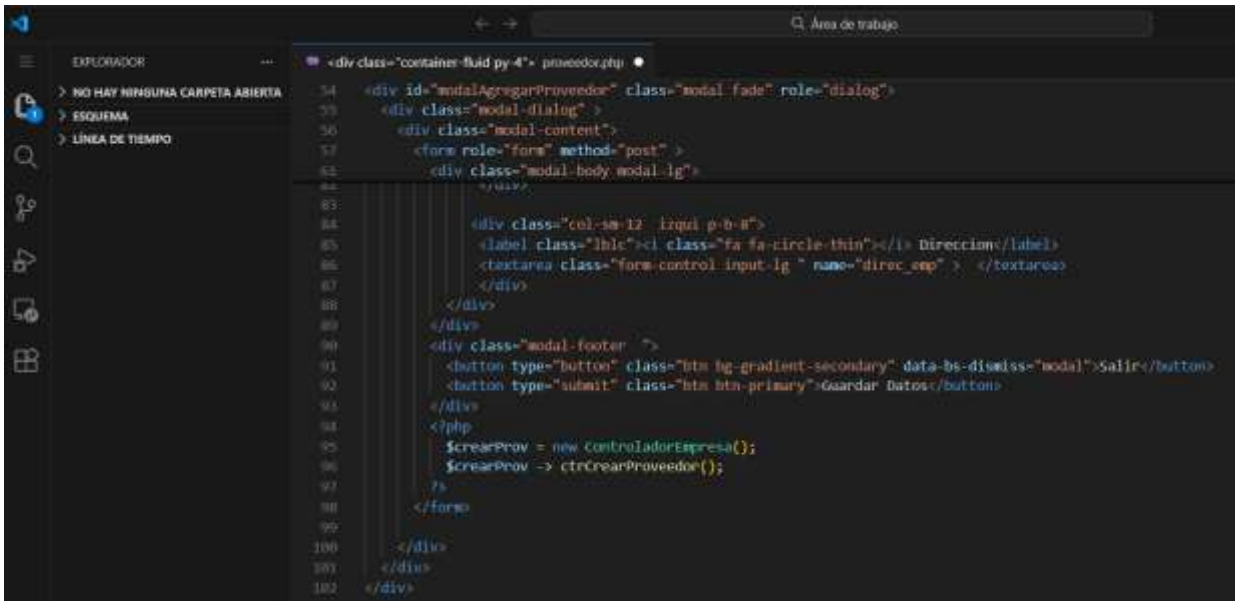
Prueba Nº 2	Detalle
Descripción	Verificar el buen funcionamiento al momento de almacenar datos de un formulario
Objetivo	Agregar información de un formulario a la base de datos -Evidenciar el botón Guardar. - Evidenciar la función Registrar.
Condiciones	Tener al menos un formulario de prueba, tener disponibilidad a la base de datos, contar con internet.
Resultado esperado	Poder verificar en la base de datos la información que se envió a almacenar.
Resultado obtenido	No existe algún fallo a la hora de almacenar los registros en la base de datos.

Se detalla la prueba unitaria de la validación al botón y función Guardar

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 18

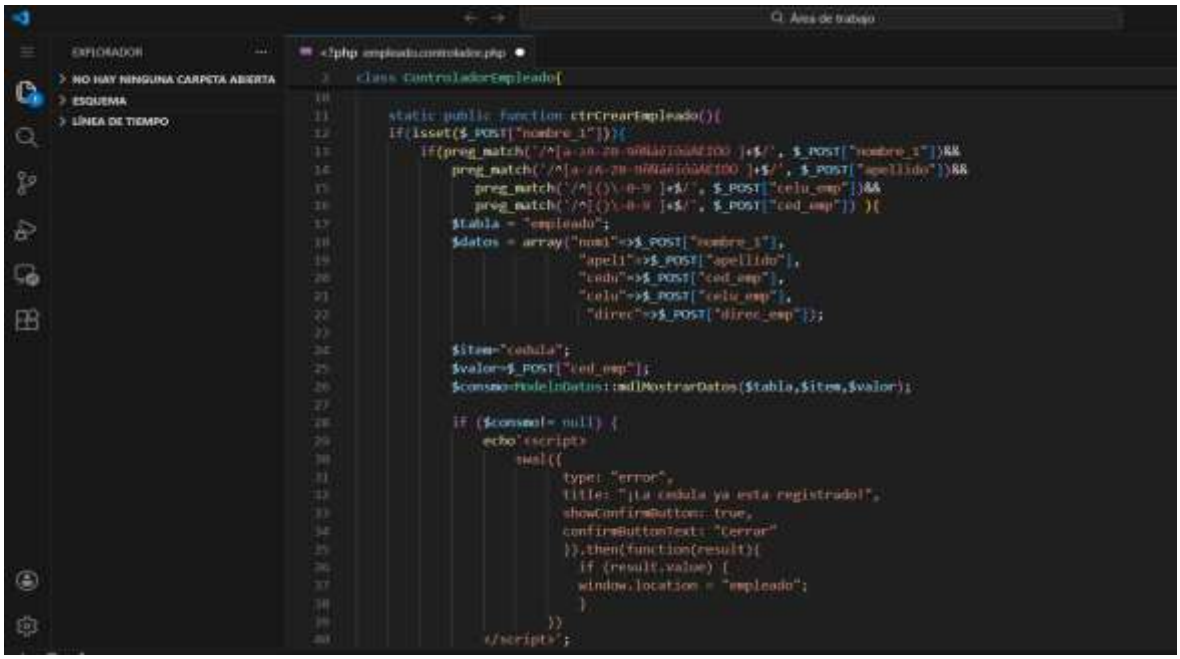
Prueba unitaria al botón Guardar datos



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 19

Prueba unitaria a la función ctrCrearEmpleado



Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 26
Prueba Unitaria al botón y función Editar

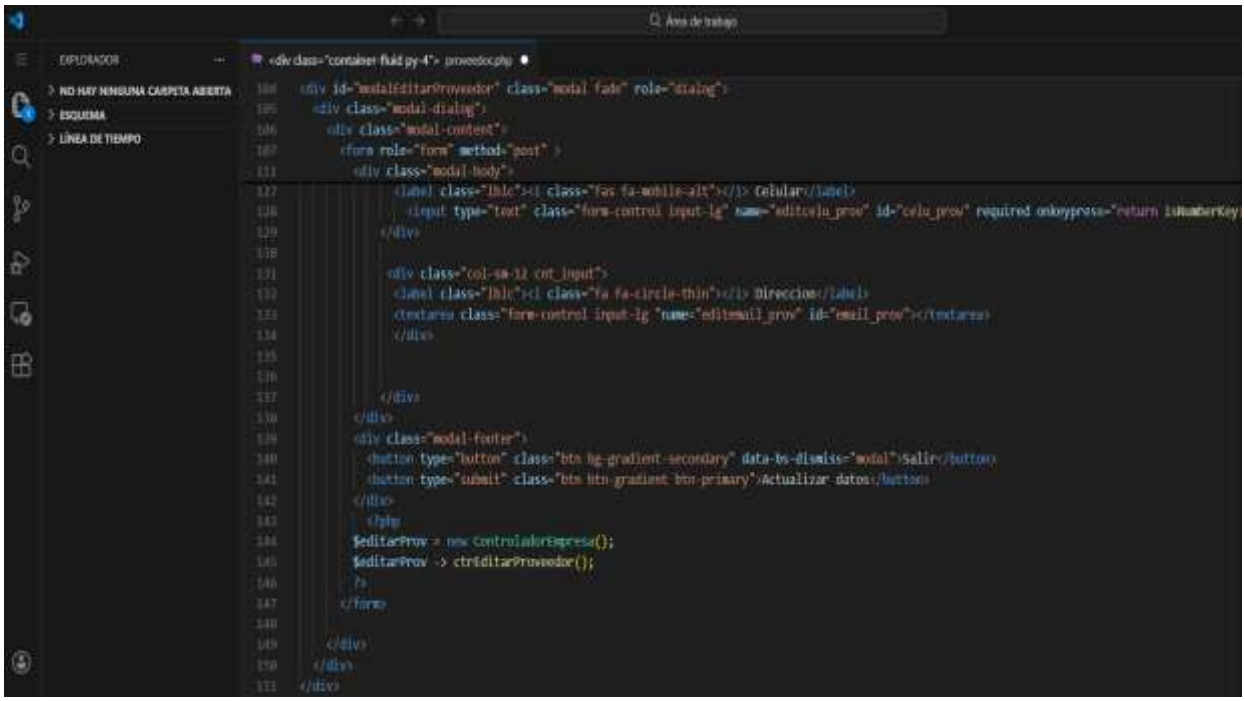
Prueba Nº 3	Detalle
Descripción	Verificar el correcto funcionamiento al momento de editar datos de un formulario.
Objetivo	Editar información de un formulario a la base de datos - Evidenciar el botón Editar. - Evidenciar la función Editar
Condiciones	Tener al menos un formulario de prueba, tener disponibilidad a la base de datos, contar con internet.
Resultado esperado	Poder verificar que en la base de datos la información que se ha modificado.
Resultado obtenido	No existe algún error a la hora de editar los registros en la base de datos.

Se detalla la prueba unitaria de la validación al botón y función Editar

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 20

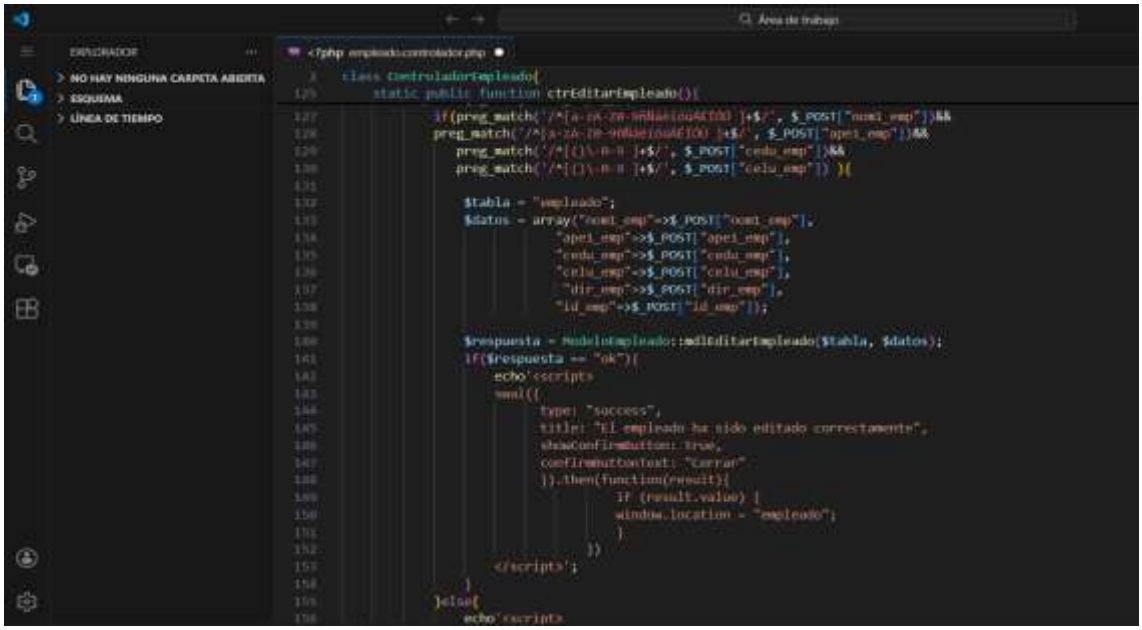
Prueba unitaria botón Actualizar Datos



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 21

Prueba Unitaria a la función ctrEditarEmpleado



Elaborado por: El Autor, 2026

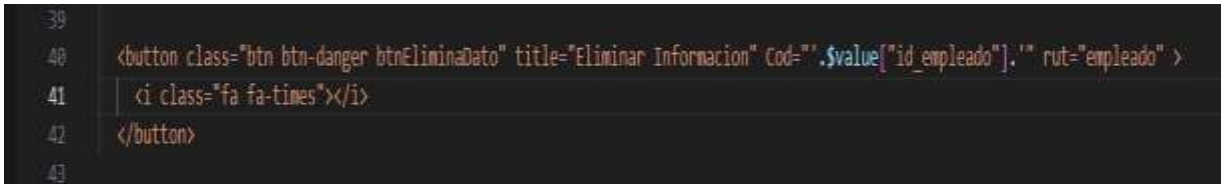
Tabla 27
Prueba Unitaria al botón y función Eliminar

Prueba Nº 4	Detalle
Descripción	Verificar el correcto funcionamiento al momento de eliminar datos de un formulario.
Objetivo	Eliminar información de un formulario en la base de datos - Evidenciar el botón Eliminar. - Evidenciar la función Eliminar.
Condiciones	Tener al menos un formulario de prueba, tener disponibilidad a la base de datos, contar con internet.
Resultado esperado	Poder verificar que en la base de datos la información se ha borrado.
Resultado obtenido	No existe algún error al momento de eliminar los registros en la base de datos.

Se detalla la prueba unitaria de la validación al botón y función Eliminar

Elaborado por: El Autor, 2026

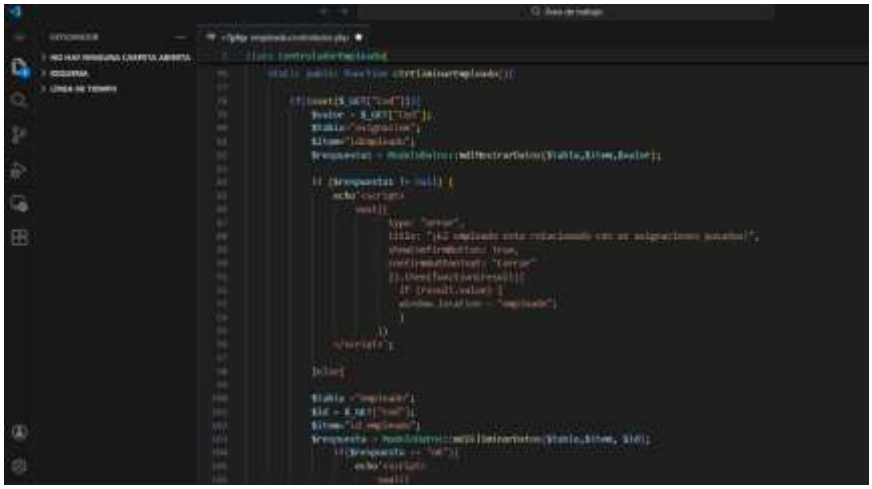
Figura 22
Prueba unitaria botón Eliminar



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 23

Prueba unitaria función Eliminar



Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 28

Prueba unitaria a botón y función mostrar datos

Prueba Nº 5	Detalle
Descripción	Verificar el buen funcionamiento al momento de solicitar información
Objetivo	visualizar la información de la base de datos -Comprobar el botón ver detalles. -Comprobar la función mostrar
Condiciones	Tener por lo menos un formulario de prueba, tener acceso a la base de datos, contar internet.
Resultado esperado	Poder ver en el formulario la información que contiene la base de datos.
Resultado obtenido	No existe error a la hora de mostrar los registros de la base de datos.

Se muestra la prueba unitaria de la validación del botón y función Mostrar

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 24 Prueba Unitaria al botón Mostrar detalles

```
52  <button type="button" class="btn bg-gradient-info btnVerProducto" data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#modalVerProducto" idProducto="' .$v
53   <i class="fa fa-eye"></i>
54  </button>
55
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 25

Prueba unitaria a función Mostrar

```
<?php producto.controlador.php
 2   class Controladorproducto{
10       static public function ctrMostrarproducto($item, $valor){
11           $tabla = "productos";
12           $respuesta = ModeloDatos::mdlMostrarDatos($tabla, $item, $valor);
13           return $respuesta;
14       }
15
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 29

Prueba unitaria al botón y función Cerrar Sesión

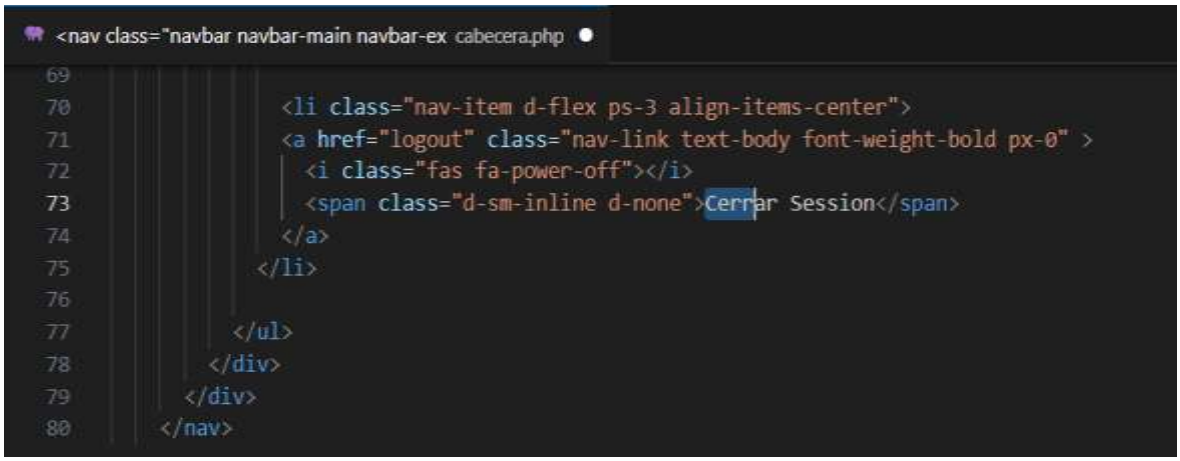
Prueba Nº 6	Detalle
Descripción	Verificar el correcto funcionamiento al momento de cerrar una sesión
Objetivo	Cerrar la sesión del usuario -Comprobar el botón Cerrar sesión. -Comprobar la función logout
Condiciones	Tener por lo menos un usuario logueado, tener acceso a la base de datos, contar internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que la sesión se ha cerrado.
Resultado obtenido	No existe error al momento de cerrar sesión en el sistema.

Se muestra la prueba unitaria de la validación del botón Cerrar sesión y función Logout

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 26

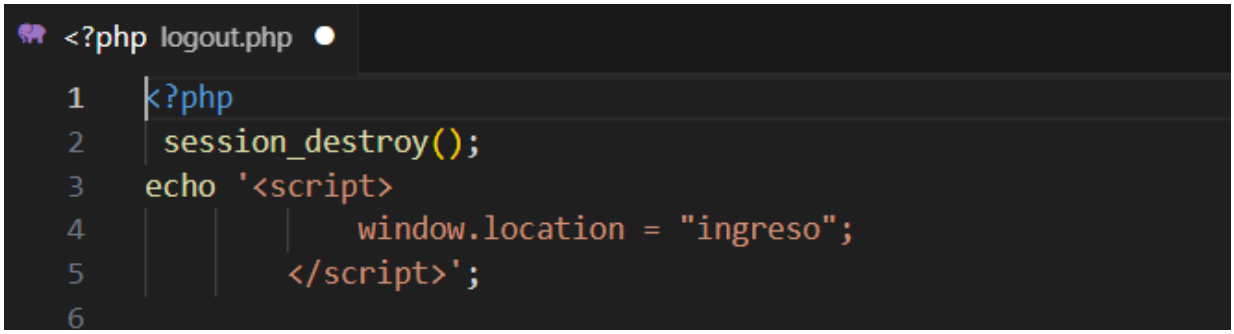
Prueba Unitaria botón Cerrar Sesión



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 27

Prueba unitaria función Cerrar sesión



Elaborado por: Andrade, 2025

Tabla 30

Prueba unitaria al botón y función salir

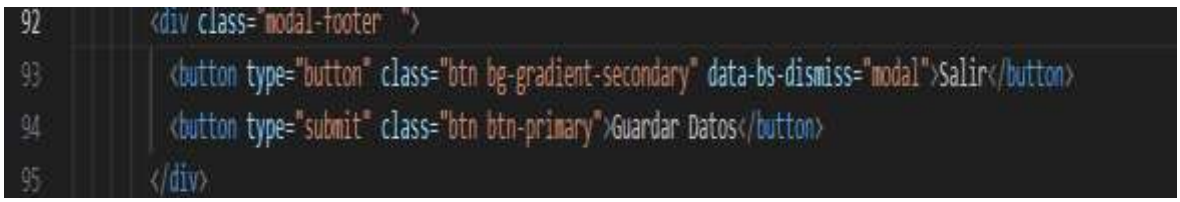
Prueba Nº 7	Detalle
Descripción	Verificar el correcto funcionamiento al momento de cerrar un modal Cerrar un modal con formulario
Objetivo	-Comprobar el botón salir -Comprobar la función (data-bs-dismiss)
Condiciones	Tener al menos un modal abierto de prueba, tener internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que el modal que se desplego se ha cerrado.
Resultado obtenido	No existe error al momento de cerrar el modal en el sistema.

Se detalla la prueba unitaria de la validación del botón y la función salir

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 28

Prueba unitaria botón Salir



Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°21: Pruebas de validación

Tabla 31
Prueba validación solo números

Prueba Nº 8	Detalle
Descripción	Verificar que en el campo solo se puedan digitar números
Objetivo	Inputs en el formulario -Comprobar el input text -Comprobar el evento (isNumberKey)
Condiciones	Tener al menos un modal abierto de prueba, tener internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que el input solo deja digitar números.
Resultado obtenido	No existe error al momento digitar números.

Se detalla la validación al digitar información
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 29
Prueba al input solo números

```
82
83  <div class="col-sm-6 izqui p-b-8">
84    <label class="lblc"><i class="fas fa-mobile-alt"></i> Celular</label>
85      <input type="text" class="form-control input-lg" name="celu_emp"
86      placeholder="Ingresar N` celular" required onkeypress="return isNumberKey(event)" maxlength="10">
87  </div>
88
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 30
Prueba validación a función isNumberKey

```
29
30    function isNumberKey(evt){
31          var charCode = (evt.which) ? evt.which : event.keyCode
32          if (charCode > 31 && (charCode < 48 || charCode > 57))
33              return false;
34          return true;
35      }
36
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 32
Prueba a la validación solo letras

Prueba Nº 9	Detalle
Descripción	Verificar que en el campo solo se puedan digitar letras
Objetivo	Inputs en el formulario -Comprobar el input text -Comprobar el evento (soloLetras)
Condiciones	Tener al menos un modal abierto de prueba, tener internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que el input solo deja digitar letras.
Resultado obtenido	No existe error al momento digitar letras.

Se detalla la validación al digitar información
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 31
Prueba a validación solo letras

```
65      <div class="col-sm-12 izqui p-b-8">
66        <label class="lblc"><i class="far fa-address-book"></i> Nombres</label>
67          <input type="text" class="form-control input-lg" name="nombre_1"
68          onkeypress="return soloLetras(event)" placeholder="Ingresar 1er Nombre" required>
69      </div>
70
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 31
Prueba validación al evento solo letra

```
function soloLetras(e) {
    key = e.keyCode || e.which;
    tecla = String.fromCharCode(key).toLowerCase();
    letras = " áéíóúabcdefghijklmnñopqrstuvwxyz";
    especiales = [8, 37, 39, 46];

    tecla_especial = false
    for(var i in especiales) {
        if(key == especiales[i]) {
            tecla_especial = true;
            break;
        }
    }

    if(letras.indexOf(tecla) == -1 && !tecla_especial)
        return false;
}
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 33
Prueba validación input y evento validar Cedula

Prueba Nº 10	Detalle
Descripción	Verificar que en el campo solo se puedan digitar cedulas validas
Objetivo	Inputs en el formulario -Comprobar el input text -Comprobar el evento (validarCedulaEC)
Condiciones	Tener al menos un modal abierto de prueba, tener internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que el input solo deja digitar cedulas validas.
Resultado obtenido	No existe error al momento digitar la cedula.

Se detalla la validación al digitar cedulas
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 32
Prueba validación input cedula valida

```
76
77  <div class="col-sm-6 izqui p-b-8">
78    <label class="lblc"><i class="far fa-address-card"></i> Cedula</label>
79      <input type="text" class="form-control input-lg" name="ced_emp" id="ced_emp" placeholder="Ingresar cedula de ciudadania"
80      required  onkeypress="return isNumberKey(event)" maxlength="10"  autocomplete="off">
81  </div>
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 33
Prueba a evento validar cedula

```
38
39  $("#ced_emp").validarCedulaEC({
40    onValid: function () {
41
42    },
43    onInvalid: function () {
44          alertify.error('<strong>Cedula invalida</strong>',7);
45    }
46  });
47
48  $("#cedul").validarCedulaEC({
49    onValid: function () {
50
51    },
52    onInvalid: function () {
53          alertify.error('<strong>Cedula invalida</strong>',7);
54    }
55  });
56
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 34
Prueba validación de usuario repetido

Prueba Nº 11	Detalle
Descripción	Verificar que en el campo solo se puedan digitar usuarios únicos
Objetivo	Input en el formulario -Comprobar el input text -Comprobar el evento (nuevoUser)
Condiciones	Tener al menos un modal abierto de prueba, tener internet.
Resultado esperado	Poder ver en la pantalla que el input solo deja digitar usuarios únicos.
Resultado obtenido	No existe error al momento digitar usuarios únicos.

Se muestra la prueba de la validación usuario único
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 34
Prueba validación input usuario único

```
81          <div class="col-sm-6 cnt_input p-b">
82            <label class="lblc">  Usuario</label>
83              <input type="text" class="form-control input-lg" name="nuevoUsuario" id="nuevoUsuario"
84              placeholder="Ingresar un Usuario" required autocomplete="off">
85              <div id="resp"></div>
86          </div>
87
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 35
Prueba validación al evento nuevo usuario

```
$("#nuevoUsuario").change(function(){
  $(".alert").remove();
  var usuario = $(this).val();
  var datos = new FormData();
  datos.append("validarUsuario", usuario);

   $.ajax({
      url:"ajax/usuarios.ajax.php",
      method:"POST",
      data: datos,
      cache: false,
      contentType: false,
      processData: false,
      dataType: "json",
      success:function(respuesta){

        if(respuesta){
          $("#resp").html('<div class="alert alert-warning col-sm-12">Este usuario ya existe en la base de datos</div>');
          $("#nuevoUsuario").val("");
          }
      }
  })
})
```

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo N°22: Manual Técnico



MANUAL TÉCNICO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE LA BANANERA BANASEX

SISTEMA BANASEX

Autor:

Andrade Cañola Diego German

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIA

2026

Índice General

1. Introducción 98

2. Objetivo 98

3. Finalidad 98

4. Aspectos Técnicos 99

4.1 Herramientas utilizadas para el desarrollo 99

4.2 Aspectos técnicos del desarrollo del sistema 100

4.2.1 Estructura del sistema 100

4.2.3 Script de creación y conexión de la base de datos 102

4.2.4 Script registro de una caja desde el controlador 102

4.2.5 Ejemplo de modelo 103

4.2.6 Ejemplo de formulario 103

5. Requerimientos del software 104

5.1 Requisitos mínimos 104

Índice de Figuras

Figuras 1. Carpeta Ajax 100
Figuras 2. Carpeta Models 101
Figuras 3. Carpeta View 101
Figuras 4. Carpeta Vendors 101
Figuras 5. Script de la conexión entre PHP y MySQL 102
Figuras 6. Script del controlador de caja 102
Figuras 7. Codificación del modelo de caja 103
Figuras 8. ejemplo de formulario caja 103

1. Introducción

El acelerado avance de la tecnología ha impulsado a las organizaciones a incorporar sistemas web como una herramienta fundamental para mantenerse competitivas y alineadas con las exigencias actuales. La implementación de estos sistemas permite optimizar los tiempos de respuesta y mejorar la gestión de los procesos laborales de manera eficiente y eficaz.

El sistema desarrollado para la bananera Banasex posibilita un control integral de las actividades realizadas dentro de la misma. No obstante, el éxito del sistema no depende únicamente de su correcta implementación técnica y programación, sino también del factor humano, específicamente de la capacidad de los usuarios para interactuar adecuadamente con la plataforma.

En virtud de lo anterior, se elaboró el presente manual técnico, debidamente estructurado, cuyo propósito es servir como una guía de apoyo que facilite la comprensión del funcionamiento del sistema y del paradigma bajo el cual fue diseñado.

2. Objetivo

Brindar un documento técnico de soporte, debidamente detallado, que facilite la comprensión interna del sistema informático, asegurando que los desarrolladores responsables de su mantenimiento y evolución puedan aprovechar de manera óptima las funcionalidades y la escalabilidad con las que cuenta el sistema.

3. Finalidad

La finalidad del presente manual técnico es servir como una guía de referencia que oriente y asesore a los usuarios sobre el funcionamiento interno del sistema informático, abarcando aspectos como su estructura, validaciones, paradigma de desarrollo y demás componentes relevantes. De esta manera, se busca permitir que cualquier desarrollador pueda realizar las modificaciones, mejoras o adaptaciones que considere necesarias, garantizando la correcta continuidad y evolución del sistema

4. Aspectos Técnicos

4.1 Herramientas utilizadas para el desarrollo

Ajax: Técnica de desarrollo web utilizada para el envío y recepción asíncrona de datos entre el cliente y el servidor, sin necesidad de recargar la página

XAMPP: Entorno de desarrollo que funciona como servidor local, el cual integra herramientas como Apache, MySQL y PHP. Su uso facilita la ejecución, prueba y depuración del sistema en un entorno controlado antes de su implementación en un servidor de producción.

MYSQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado para el almacenamiento, organización y administración de la información generada por el sistema.

PHP: Lenguaje de programación del lado del servidor empleado para el desarrollo de los procesos internos del sistema (Back-End). Se encarga de la lógica de negocio, el procesamiento de datos, la comunicación con la base de datos.

HTML: Lenguaje de marcado encargado de definir la estructura y el contenido de las páginas web. Sirve como base para la organización de los elementos visuales del sistema.

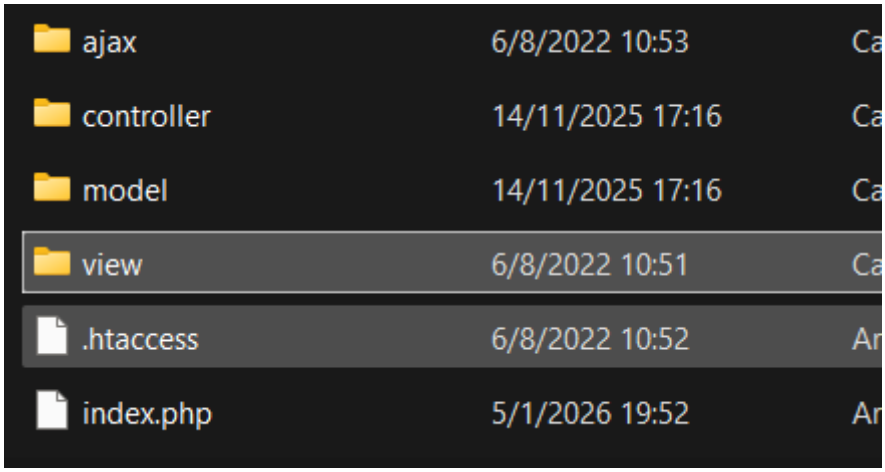
JAVASCRIPT: Permite mejorar la experiencia del usuario mediante la validación de formularios, la manipulación dinámica de los elementos de la interfaz.

CSS: utilizado para definir el diseño visual y la presentación de los elementos que conforman el sistema. Permite mejorar la estética, legibilidad y usabilidad de la interfaz.

4.2 Aspectos técnicos del desarrollo del sistema

4.2.1 Estructura del sistema

Las carpetas que conforman la estructura del sistema son:



Figuras 1. Carpeta Ajax

Elaborado por: El Autor, 2026.

AJAX: dentro de él se encuentra todas las peticiones asíncronas que realiza el sistema

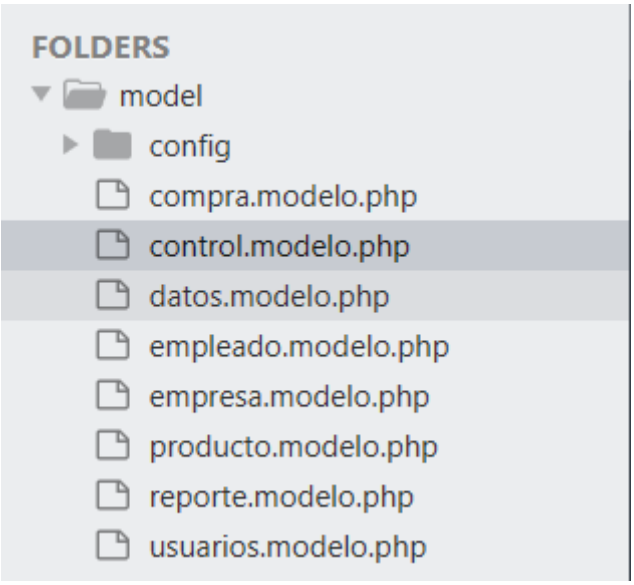
CONTROLLERS: Su función principal es recibir las solicitudes del usuario, procesarlas y comunicarse con el modelo para solicitar o manipular los datos necesarios.

MODELS: Es el responsable de la lógica de negocio y del acceso a la base de datos. El modelo recibe las solicitudes provenientes del controlador y ejecuta las operaciones necesarias sobre la información almacenada.

VIEWS: Componente que actúa como intermediario entre el usuario final y el sistema. Se encarga de presentar la información de forma visual y comprensible, así como de receptar las acciones y solicitudes realizadas por el usuario.

HTACCESS: Archivo que impide permite controlar el comportamiento del sitio web a nivel de directorio, impidiendo el acceso a archivos esenciales a través de la url.

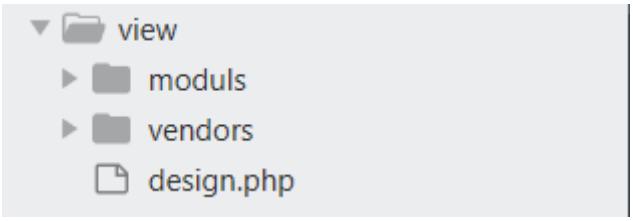
INDEX: archivo esencial el cual tiene los llamados a todos los archivos del sistema.



Figuras 2. Carpeta Models

Carpeta config: contiene la conexión hacia la base de datos y el rutero del sistema.

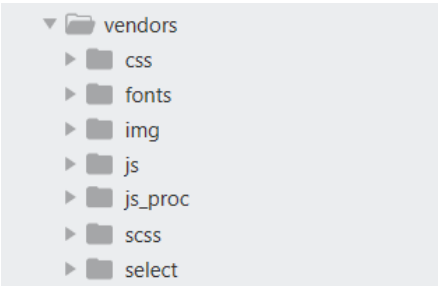
Elaborado por: El Autor, 2026.



Figuras 3. Carpeta View

Moduls: en esta se almacenan todas las vistas que se le presenta al usuario final.

Elaborado por: El Autor, 2026.

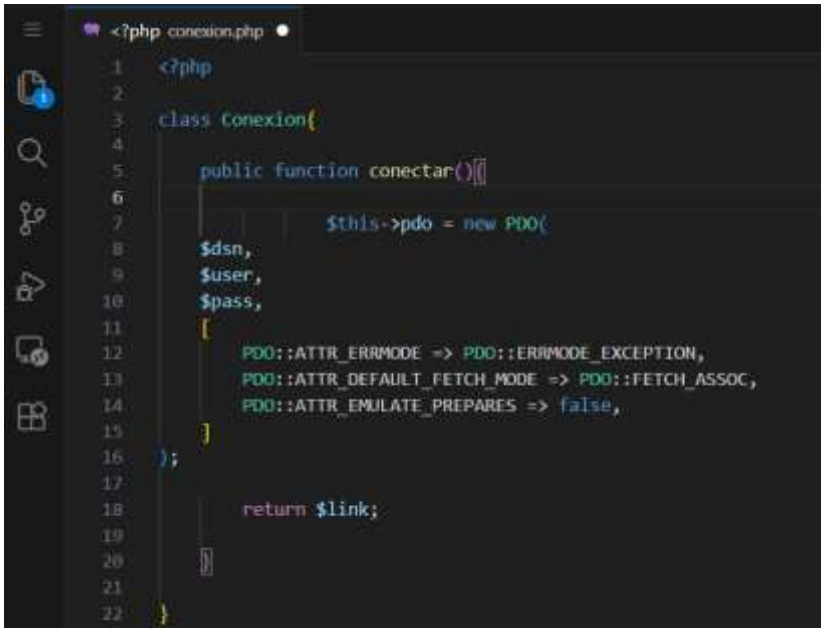


Figuras 4. Carpeta Vendors

Vendors: Dentro se encontrará todos los archivos de validación, diseño e interacciones con el usuario final.

Elaborado por: El Autor, 2026.

4.2.3 Script de creación y conexión de la base de datos



Con esta función todas las peticiones que realiza php se podrán comunicar con la base de datos

Figuras 5. Script de la conexión entre PHP y MySQL

Andrade, 2026

4.2.4 Script registro de una caja desde el controlador

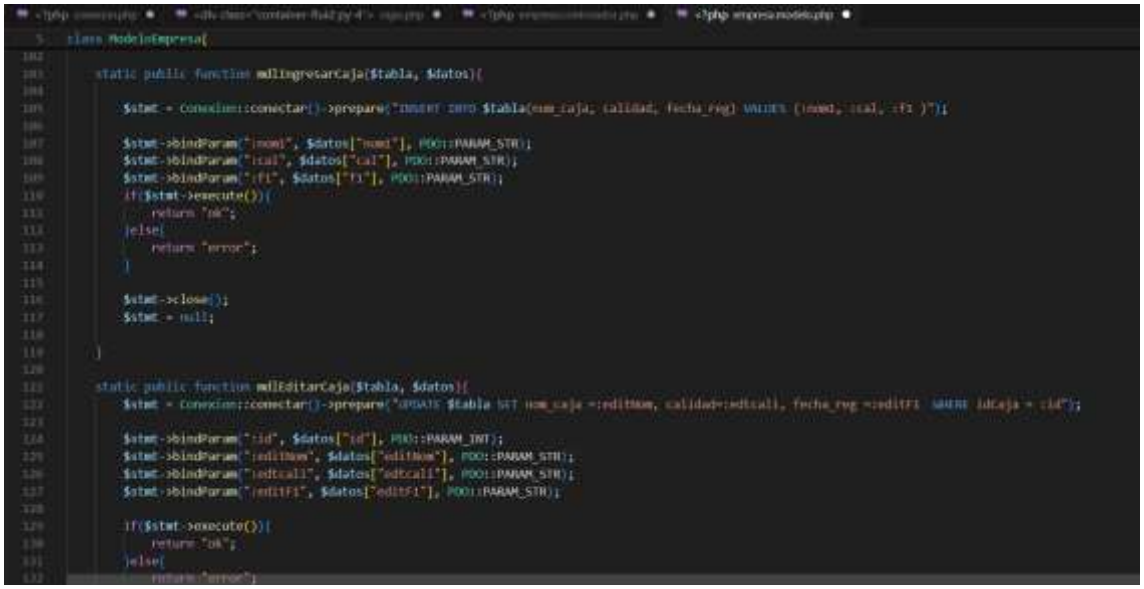


El script muestra como recibe los datos desde el lado del usuario los organiza y los envía al modelo

Figuras 6. Script del controlador de caja

Andrade, 2026

4.2.5 Ejemplo de modelo

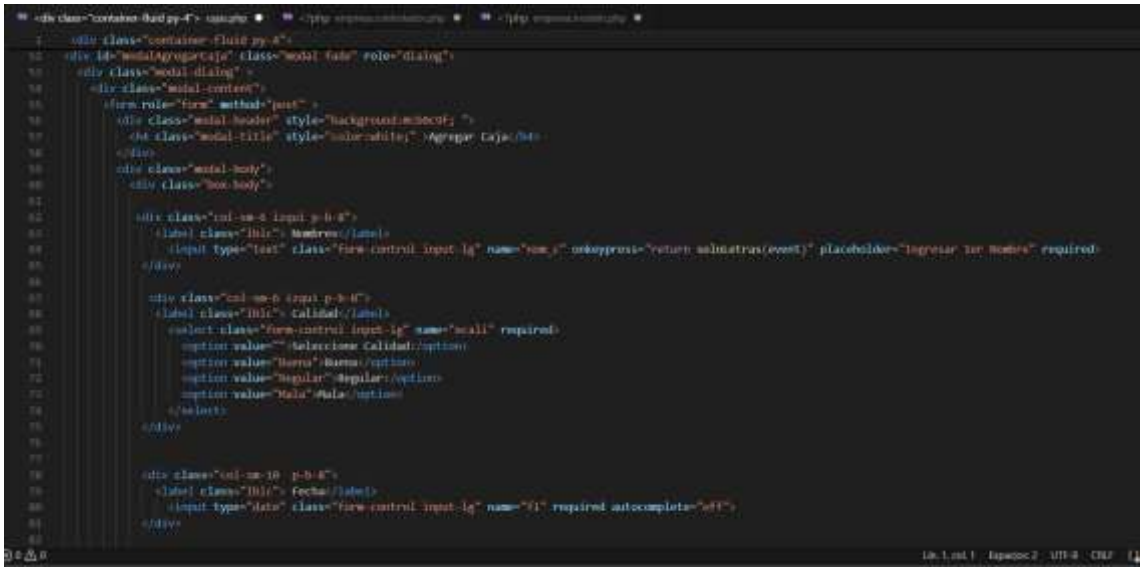


La imagen evidencia cómo el script invoca la función de conexión y, a su vez, recibe los datos enviados desde el controlador, los cuales posteriormente son procesados y almacenados en la base de datos.

Figuras 7. Codificación del modelo de caja

Andrade, 2026

4.2.6 Ejemplo de formulario



El modal contiene un formulario con los campos requerido para el registro nuevo de una caja.

Figuras 8. ejemplo de formulario caja

Andrade, 2026

5. Requerimientos del software

5.1 Requisitos mínimos

Al estar alojado en la nube, el sistema puede ser ejecutado desde cualquier plataforma, independientemente del sistema operativo o del navegador utilizado

Hardware

- Memoria RAM de 3 gigas en adelante
- Un procesador de 1 GHz con dos núcleos en adelante
- Espacio de disco duro de 5gb en adelante
- Ancho de banda de 15 Mbps

Sistema Operativo

- Windows
- Mac
- Linux

Navegadores

- Internet Explorer
- Google Chrome
- Safari
- Mozilla Firefox

Anexo N°23: Manual de Usuario



MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE LA BANANERA BANASEX

SISTEMA BANASEX

Autor:

Andrade Cañola Diego German

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

2026

ÍNDICE GENERAL

1.introducción 107

2.requisitos para el usuario 108

3.1 Ingreso al sistema 109

3.2 Pantalla de gestión 110

3.3 Modulo Personal 111

3.4 Modulo Inventario 112

3.5 Modulo Control Finca 115

3.6 Modulo reportes 119

1. INTRODUCCIÓN

El sistema web de gestión agrícola de la Finca Banasex fue desarrollado mediante el uso de tecnologías como PHP, CSS, JavaScript, MySQL y el entorno de programación Visual Studio Code, con el objetivo de fortalecer el control y seguimiento del cultivo de café. La implementación de esta herramienta posibilita la automatización de la información generada en las actividades agrícolas, optimizando el registro de datos, la planificación de labores y la organización de procesos, lo que contribuye a una administración más eficiente y sistemática.

La plataforma integra diversas funcionalidades que comprenden desde la presentación institucional de la finca y la autenticación de los usuarios, hasta la disponibilidad de un panel de control que ofrece una visión general del estado de las actividades. Asimismo, permite la gestión de usuarios, recursos y lotes, el registro de las labores de campo, la configuración de parámetros del sistema y la emisión de reportes. Estas características facilitan el monitoreo permanente y el adecuado manejo de los recursos vinculados a la producción cafetalera.

El presente manual de usuario está dirigido a los usuarios finales del sistema, particularmente a la administradora y al personal operativo. Su finalidad es servir como una guía de apoyo que oriente el uso correcto de la plataforma, promoviendo el aprovechamiento óptimo de sus funcionalidades y garantizando una interacción eficiente con el sistema.

2. REQUISITOS PARA EL USUARIO

Requisitos de Hardware

- Los dispositivos tienen que tener el 40% de los recursos disponibles.
- Computadora de escritorio, laptop o dispositivo móvil funcional.
- Computadores: Procesador básico o superior Intel o AMD entre otros.
- Smartphone: Básicos o actuales, Mediatek o Snapdragon entre otros.
- Memoria RAM mínima de 3 GB.
- Sistema operativo actualizado.

Requisitos de Software

- Navegador web actualizado.
- Navegadores recomendados: Google Chrome o Microsoft Edge.
- Habilitación de JavaScript para el correcto funcionamiento del sistema.

Requisitos de Acceso

- Conexión a Internet o red local, según la configuración del sistema.
- Internet estable para que no colapse el sistema.
- Un ancho de banda mini de 10mgb.
- Usuario y contraseña válidos, proporcionados por el administrador del sistema.

3. Acceso a los módulos del sistema BANASEX

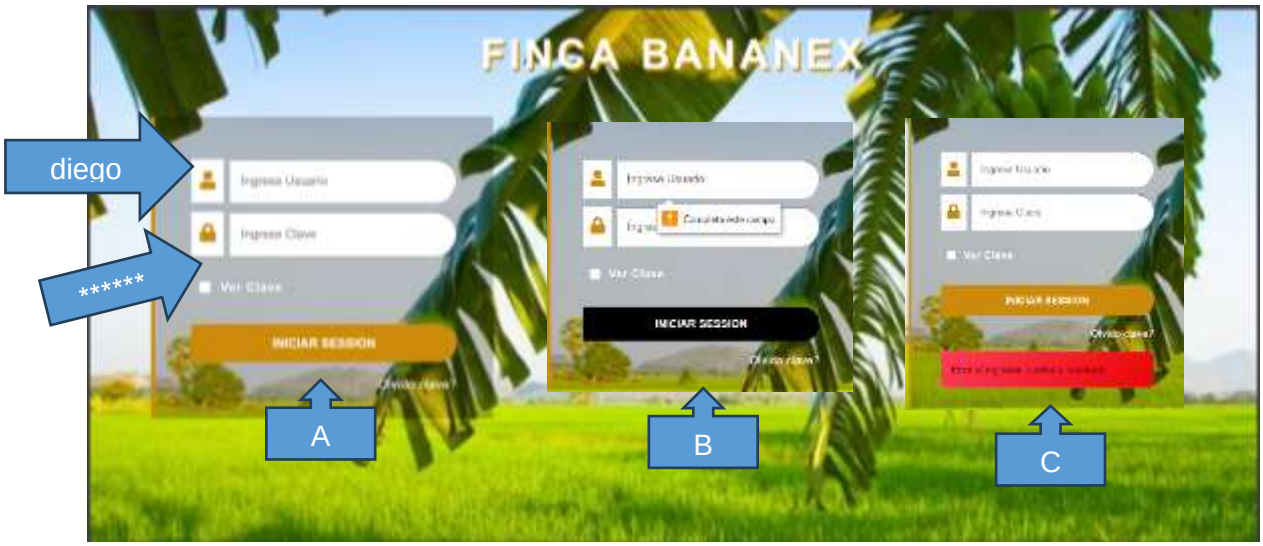
Para poder acceder al sistema debe ingresar en el navegador el enlace donde se encuentra alojado el sistema (https://banasex.com/) el cual lo dirigirá a la pantalla de inicio de sesión.



Figuras 9. Pantalla de inicio sesión
Andrade, 2026

3.1 Ingreso al sistema

a) Para poder ingresar a las funciones del sistema debe de contar con credenciales proporcionada por el administrador las cuales son: un usuario y una contraseña única.
b) No debe dejar ningún campo vacío caso contrario arrojara un error.
c) Las credenciales deben de ser correctas tanto usuario como la clave, al ser incorrectas el sistema arrojara mensaje de alerta.



Figuras 10. Validación del inicio sesión

Andrade,2026

3.2 Pantalla de gestión

La primera pantalla que aparecerá después de digitar los datos correctamente es la de dashboard la cual es un resumen técnico de los procesos

1. Resumen total de proveedores, usuarios, empleados y compras realizadas en el mes que transcurre
2. Los 5 Productos recién agregados a bodega
3. Un histórico de compra reflejado en un gráfico de barras



Figuras 11. Dashboard
Andrade, 2026

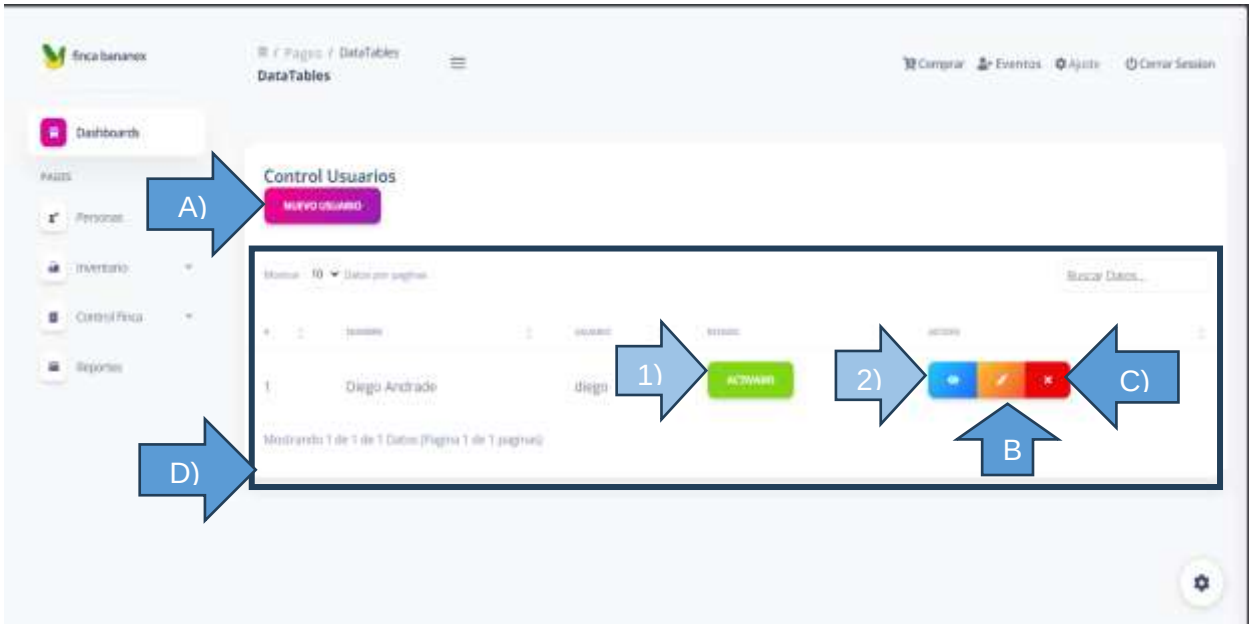
3.3 Modulo Personal

En el módulo personas engloba 4 submódulos los cuales comparten las funciones básicas CRUD (Create, Read, Update, Delete) crear, leer, actualizar, eliminar

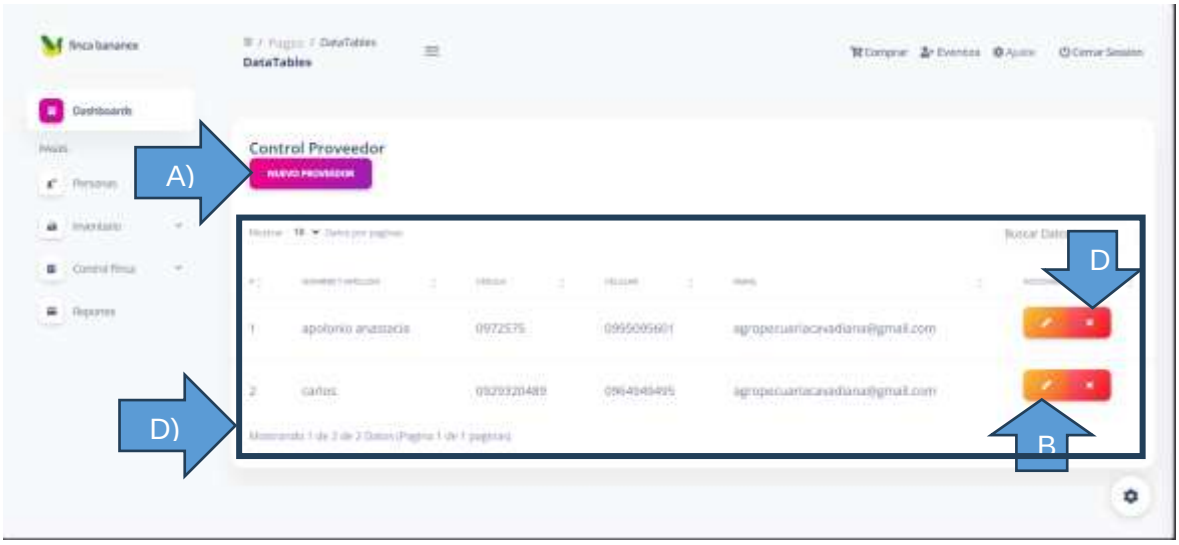
a) **Crear:** es el botón (nuevo), de el se desplegará un modal en el cual tendrá que llenar todos los campos que se requieren, ningún campo debe se dejarse vacío, dado que arrojara una alerta.
b) **Actualizar:** Este botón hace que aparezca otro modal en él se podrá editar la información ya antes almacenada.
c) **Eliminar:** Al presionar aparecerá una alerta de si está seguro eliminar dicha información, al ser el administrador 1 no podrá ser eliminada por motivos de seguridad.
d) **Leer:** en este se muestra una tabla con todos los registros realizados anteriormente.

Este submódulo tiene unos botones extras:

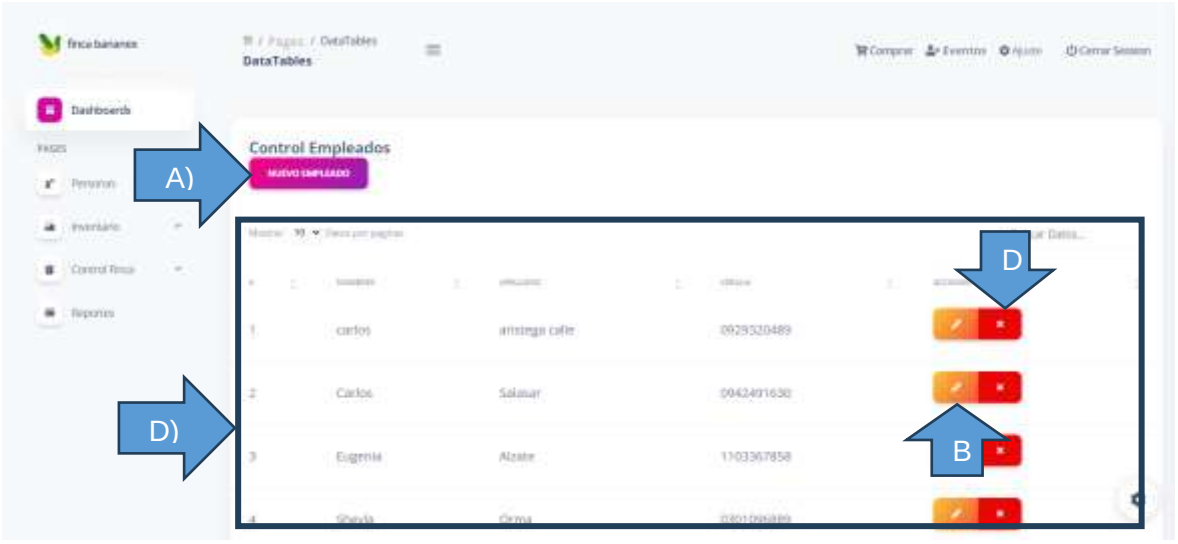
1. **Estado:** se por activar y desactivar el usuario solo dando clic en este botón.
2. **Ver Conexión:** lleva un registro de ip y fecha del usuario que ingreso al sistema



Figuras 12. Submódulo Usuario
Andrade, 2026



Figuras 13. Submódulo proveedor
Andrade, 2026



Figuras 14. Submódulo empleado
Andrade, 2026

3.4 Modulo Inventario

Este modulo se encarga del control total de los productos que se encuentran en bodega cada submódulo tiene funciones específicas como a continuación:

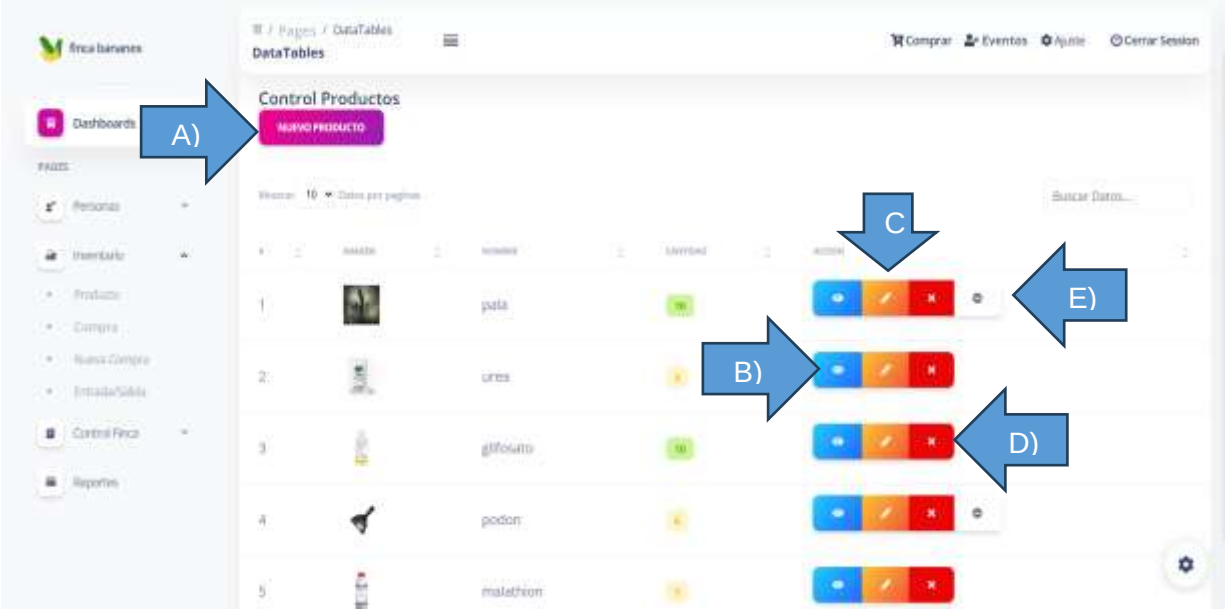
Producto: se encarga del registro y edición eliminación de los productos que ingresan a bodega

a) **Nuevo:** Este botón despliega un modal en el cual tiene que llenar todos los campos requeridos, solo el campo de imagen es opcional.
b) **Ver:** Al clickear aparecerá un modal con todos los detalles del producto

c) **Editar:** Despliega otro modal en el cual se encuentran los datos del producto seleccionado podrá modificar lo que crea necesario

d) **Eliminar:** Arroja una alerta si desea eliminar esa información al confirmar se eliminar automáticamente.

e) **Disminuir:** Este botón solo aparece cuando el producto sea de tipo material, aparecerá un modal en el cual se podrá disminuir el stock de la herramienta.

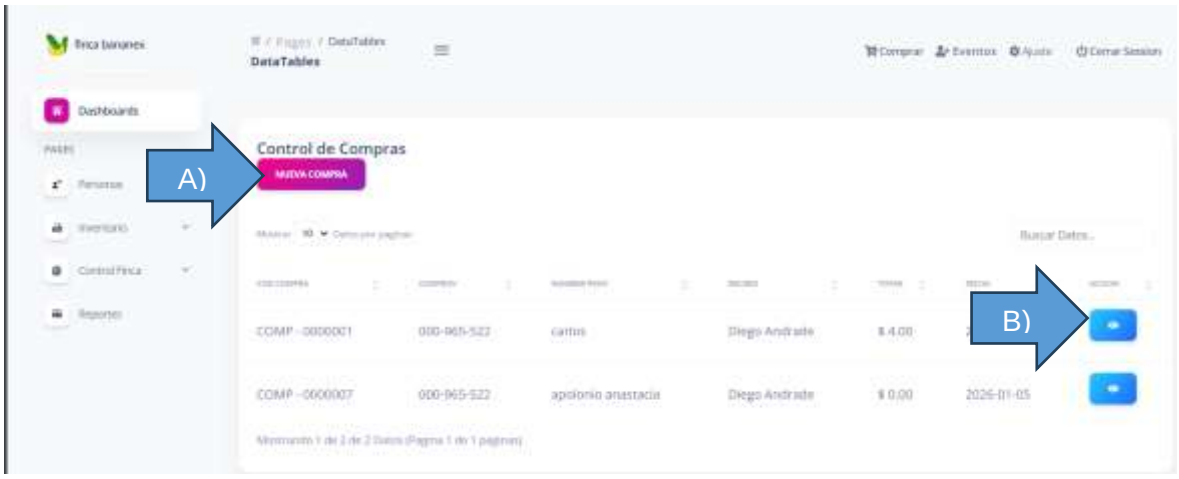


Figuras 15. Submódulo producto
Andrade, 2026

Compra: Este módulo lleva el registro de las compras que ah realizado la empresa solo sirve para visualizar a resumido o detallado.

A) **nuevo:** este redirige al submódulo nueva compra.

B) **Ver:** esta muestra un modal con los detalles de la compra seleccionada.

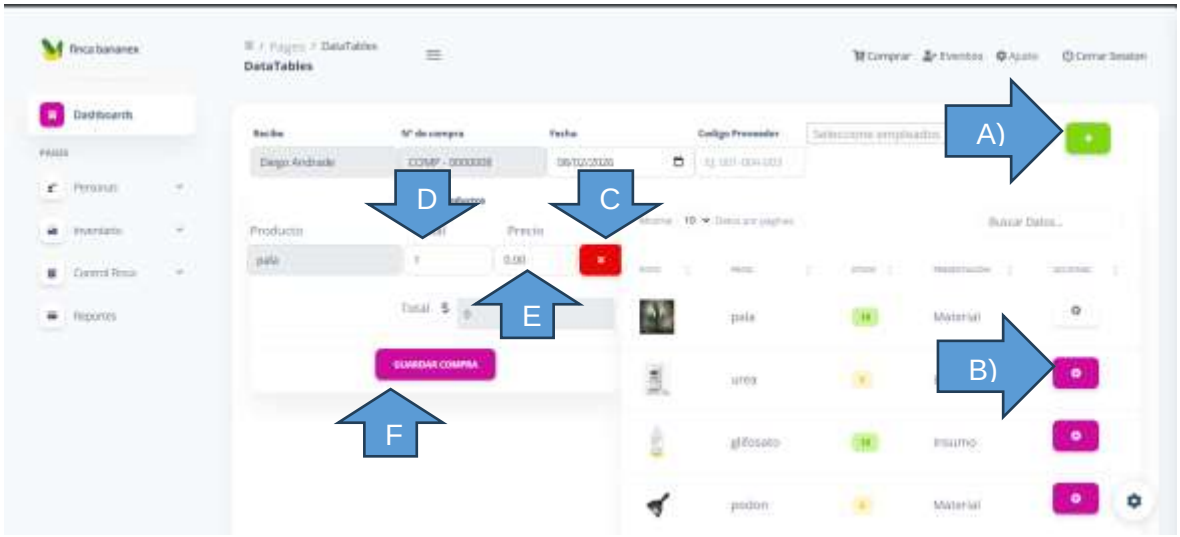


Figuras 16. Submódulo compra

Andrade, 2026

Nueva Compra: Este módulo sirve para registrar las adquisiciones que realiza la empresa de todos los implementos.

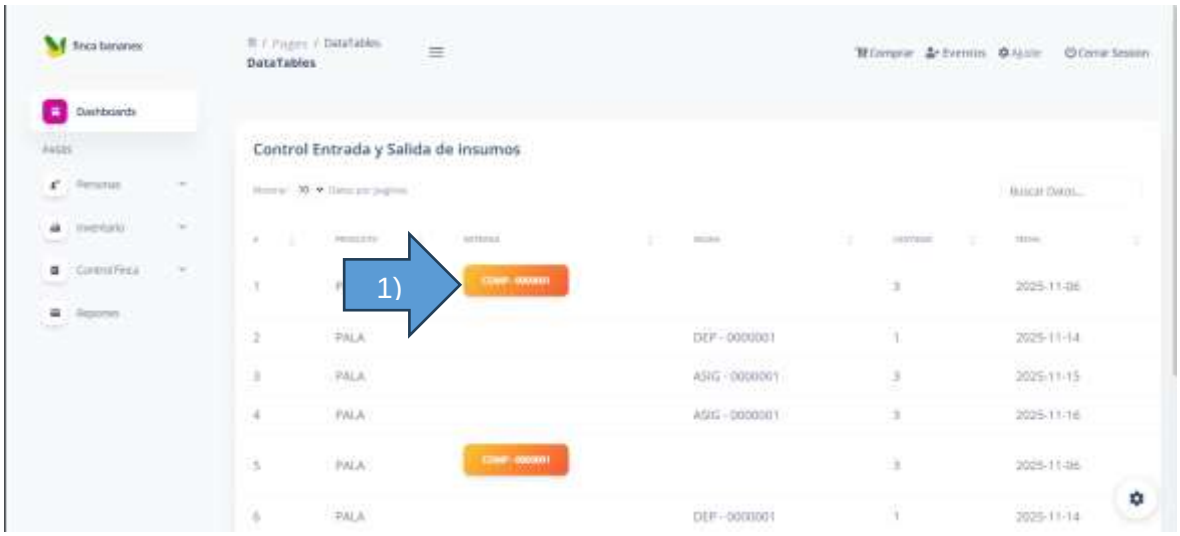
A) **Agregar Proveedor (+):** Sirve para registrar un nuevo proveedor ya que se desplegará un modal
B) **Agregar (+):** Este agrega temporalmente el producto seleccionado a la factura, al seleccionar dicho insumo el botón cambiara temporalmente a estado bloqueado hasta hacer nueva compra o eliminar el mismo.
C) **Eliminar (X):** Se encarga de eliminar el producto seleccionado
D) **Total:** debe se escribir la cantidad del producto adquirido
E) **Precio:** debe de digital el precio individual del producto separado por un punto(.)
F) **Guardar:** Una vez llenos todos los campos requeridos (código, proveedor), se da click y se almacenará en la base de datos la compra.



Figuras 17. Nueva Compra
Andrade, 2026

Entrada y Salida: Mostrara los movimientos de todos los productos las entradas (compras), salidas (asignaciones o daños).

1) **Ver:** Muestra un modal con la compra detallada de ese producto.

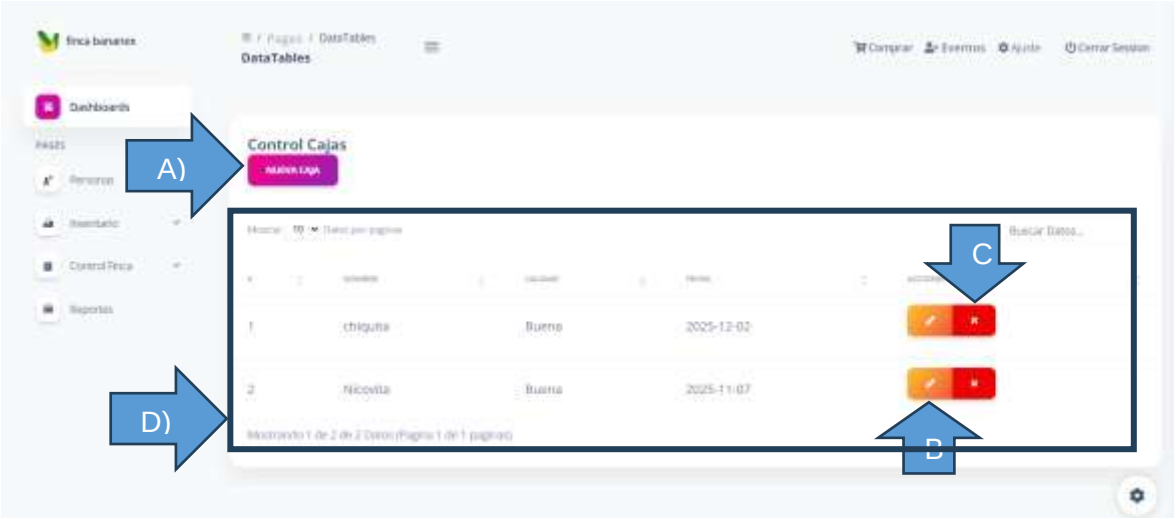


Figuras 18. Submódulo Entrada/Salida
Andrade, 2026

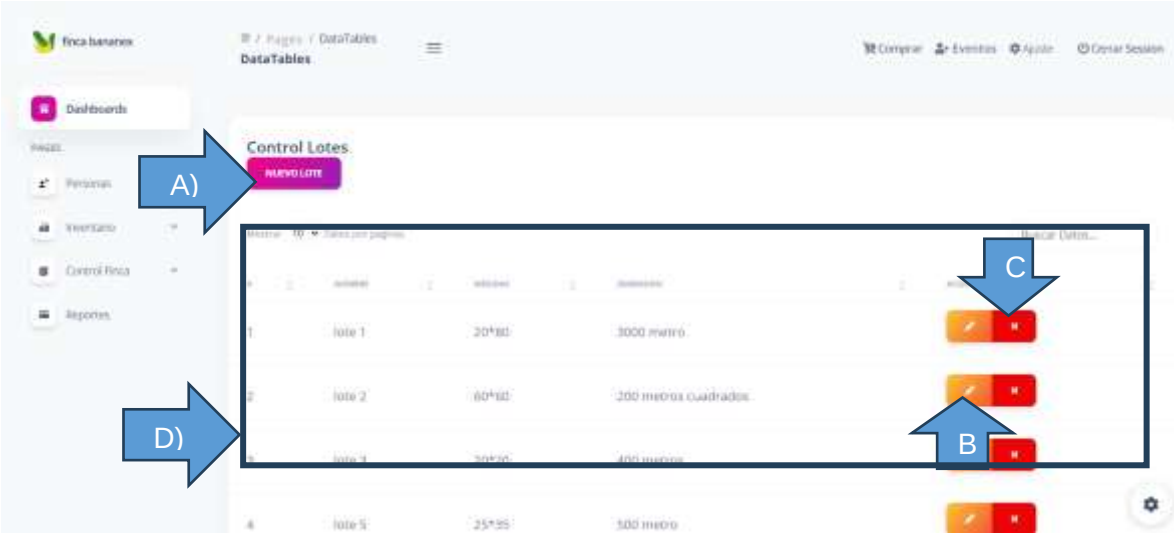
3.5 Modulo Control Finca

Este módulo lleva dentro submódulos que son esencial para el control de asignaciones y embarque también comparten procesos CRUD el submódulo caja y nuevo lote

a) **Crear:** es el botón (nuevo), desplegará un modal en el cual tendrá que llenar todos los campos que se requieren, ningún campo debe se dejarse vacío, dado que arrojara una alerta.
b) **Actualizar:** Este botón hace que aparezca otro modal en él se podrá editar la información ya antes almacenada.
c) **Eliminar:** Al presionar aparecerá una alerta de si está seguro eliminar dicha información.
d) **Leer:** en este se muestra una tabla con todos los registros realizados anteriormente.



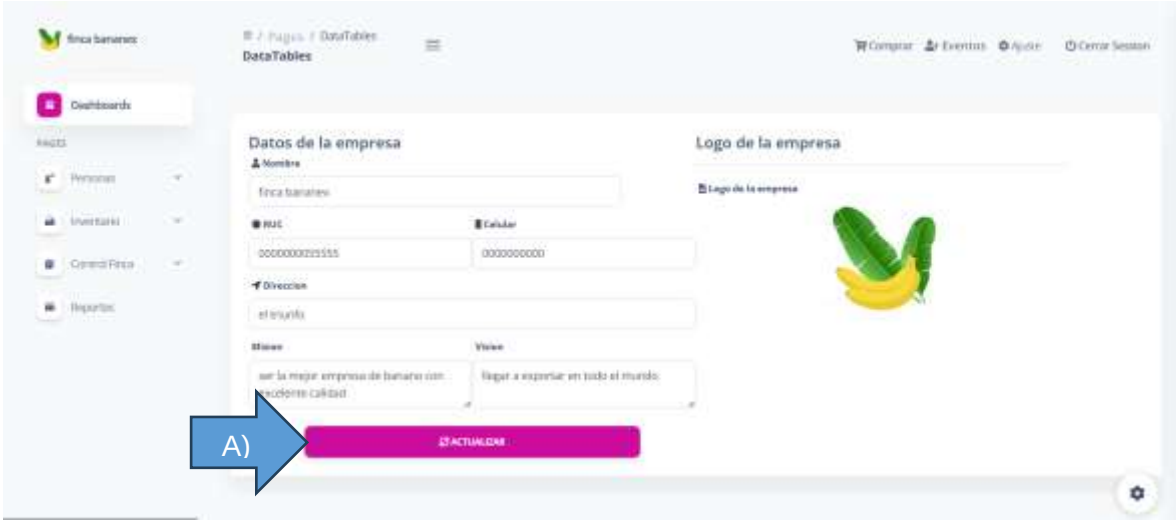
Figuras 19. Submódulo Caja
Andrade, 2026



Figuras 20. Submódulo Lote
Andrade, 2026

Datos Empresa: En este solo tendrá datos sobre la finca

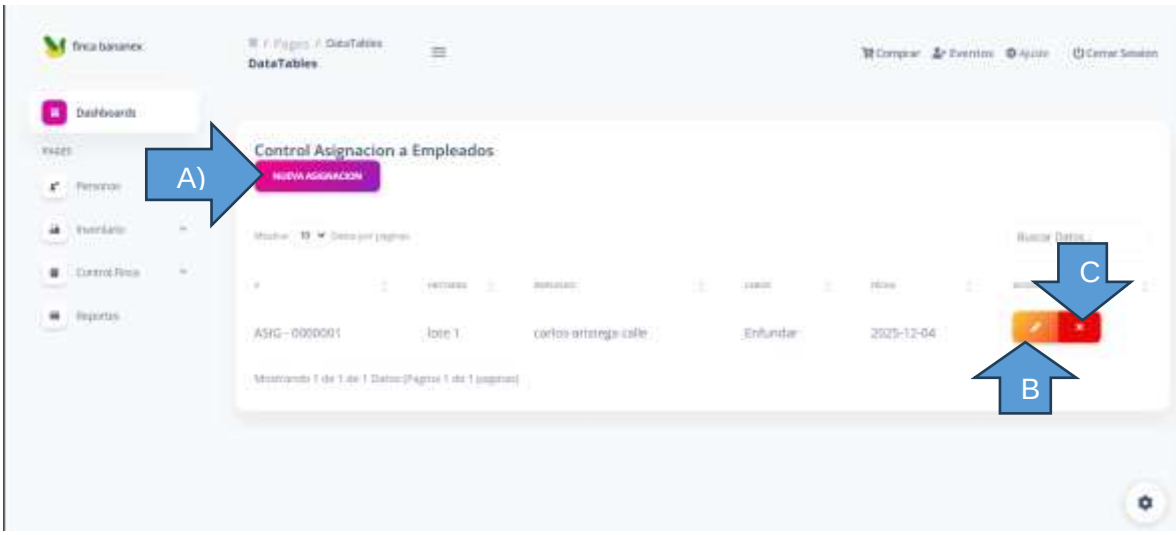
A) Actualizar: sirve para actualizar la información de la finca



Figuras 21. Submódulo Datos Empresa
Andrade, 2026

Eventos Semanales: Este submódulo llevara el control de todas las asignaciones a los empleados.

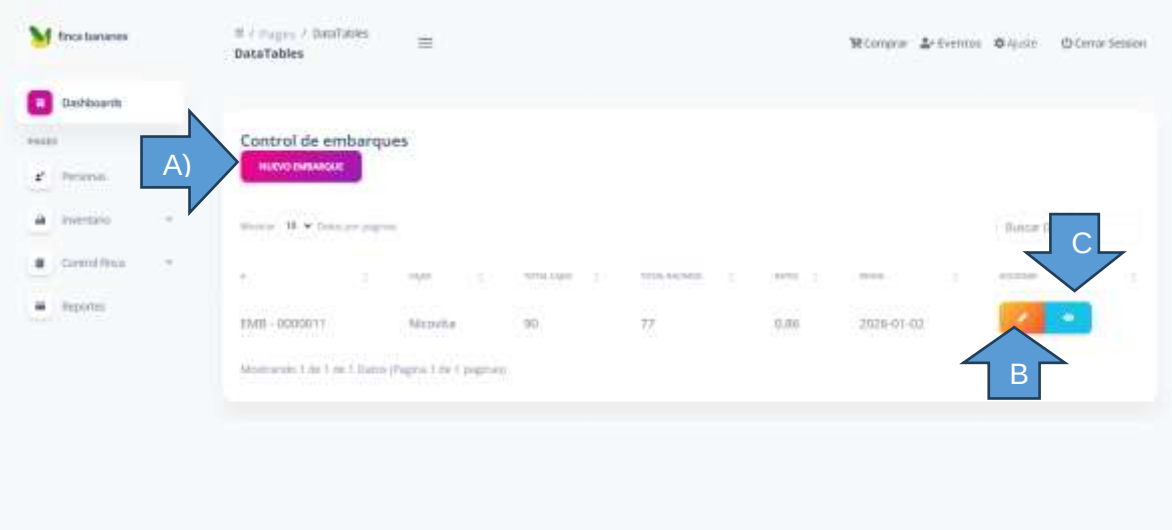
a) **Crear:** es el botón (nuevo), desplegará un modal en el cual tendrá que llenar todos los campos que se requieren, ningún campo debe se dejarse vacío, dado que arrojara una alerta.
b) **Actualizar:** Este botón hace que aparezca otro modal en él se podrá editar la información ya antes almacenada.
c) **Eliminar (X):** Al presionar aparecerá una alerta de si está seguro eliminar dicha información.



Figuras 22. Submódulo evento semanal
Andrade, 2026

Embarque: Se encarga de registrar los embarques que se realizan dentro de la finca.

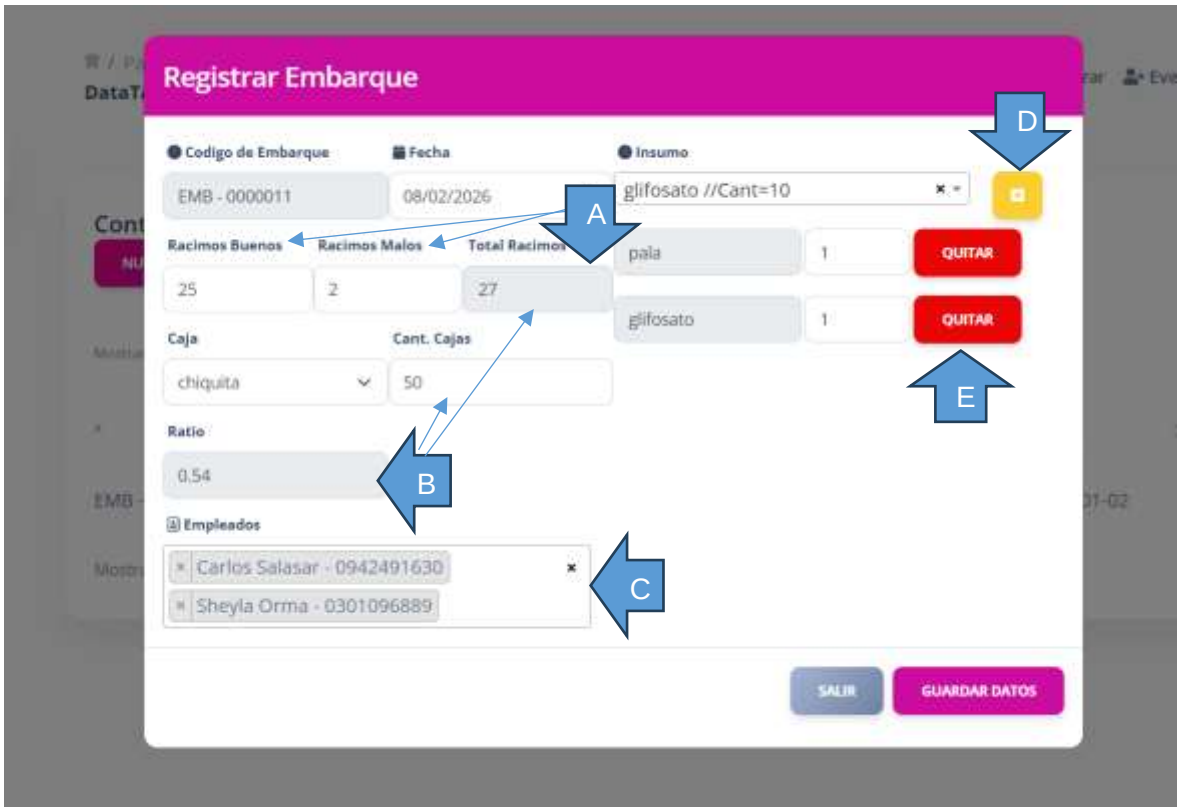
a) **Crear:** es el botón (nuevo), desplegará un modal en el cual tendrá que llenar todos los campos que se requieren, ningún campo debe se dejarse vacío, dado que arrojara una alerta.
b) **Actualizar:** Este botón hace que aparezca otro modal en él se podrá editar la información ya antes almacenada.
c) **Ver:** Al presionar aparecerá un modal con todos los detalles del embarque



Figuras 23. Submódulo Embarque
Andrade, 2026

Al querer registrar un nuevo embarque deberá llenar todos los campos que aparecen en el modal.

a) **Total Racimos:** este campo es automático primero tiene que llenar los campos racimos buenos y racimos malos.
b) **Ratio:** Campo automatizado se genera una vez estén llenos los campos total racimos y cant. Cajas.
c) **Empleado:** debe de seleccionar al menos un empleado ya que este es un selector múltiple.
d) **Agregar Producto (+):** Primero debe de seleccionar el insumo y clicar, este aparecerá de manera automática en la parte de abajo
e) **Quitar:** Sirve para eliminar el producto seleccionado

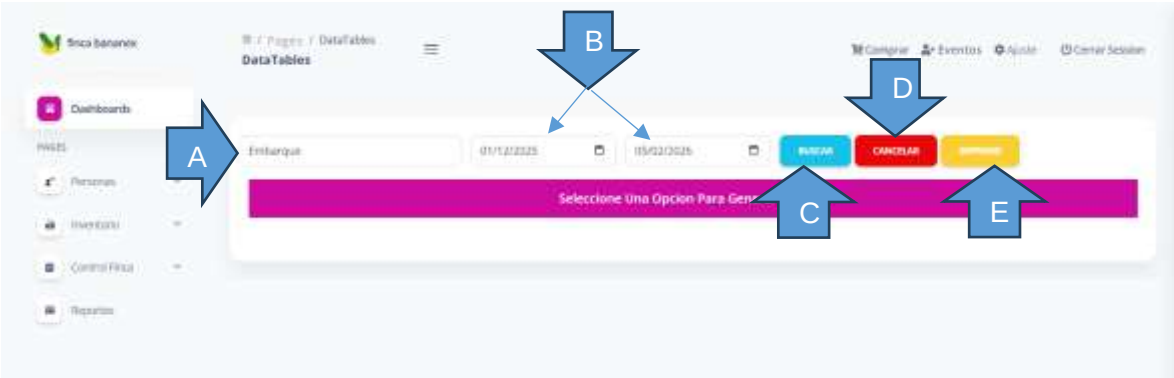


Figuras 24. Modal registrar embarque
Andrade, 2026

3.6 Modulo reportes

Este modulo es solo para generar los reportes que el administrador necesite

A) Debe de seleccionar alguna opción para que se habiliten los campos de fechas
B) Debe elegir las fechas desde y hasta en el rango que desea buscar la información
C) **Buscar:** una vez llenado los campos se da click y este buscara en la base de datos la información requerida
D) **Cancelar:** refresca la pantalla si llego a cometer un erro o culmino la búsqueda
E) **Imprimir:** aparece una ventana en la cual permite imprimir el reporte generado



Figuras 25. Submódulo reporte
Andrade, 2026

Anexo N°24: Acta de cierre

ACTA DE CIERRE Y ENTREGA	
PROYECTO	SISTEMA WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTÓN EL TRIUNFO
ENTREGADO A:	Empresa Banasex del cantón El Triunfo
ENTREGA DE:	Sistema web para control, mantenimiento y procesamiento en cultivo de banano de la empresa Banasex del cantón El Triunfo
FECHA:	26/01/2026
PARTICIPANTES	
ELABORADO POR:	Diego Andrade
APROBADO POR:	Jesús Coheña administrador

Por medio de la presente acta se deja constancia formal de la entrega, recepción y aceptación del sistema web desarrollado, dando por concluido el proyecto antes mencionado, el cual cumple con los objetivos y requerimientos establecidos en su planificación.

ALCANCE DEL SISTEMA

Aspectos No Funcionales

Rendimiento del sistema:

Garantiza tiempos de respuesta adecuados en las operaciones críticas, asegurando un funcionamiento eficiente incluso ante múltiples accesos simultáneos.

Disponibilidad del sistema:

Permite el acceso continuo a la información, facilitando la gestión de la empresa Banasex desde cualquier ubicación con conexión a internet.

Seguridad en credenciales:

Protege la información sensible mediante mecanismos de autenticación y validación de usuarios, garantizando la confidencialidad de los datos.

Funcionalidad:

Asegura la correcta ejecución de los procesos definidos, validando la información ingresada y manteniendo la integridad de los datos.

Adaptabilidad:

Permite el acceso desde distintos dispositivos y tamaños de pantalla, facilitando su uso en diferentes entornos de trabajo.

Aspectos Funcionales

Presentación del sistema:

Incluye una interfaz inicial que permite el acceso al sistema mediante autenticación de usuario.

Autenticación de usuarios:

Establece el ingreso seguro mediante usuario y contraseña, validando las credenciales según el rol asignado.

Gestión de usuarios:

Permite registrar, editar, activar o desactivar usuarios, así como administrar sus respectivos accesos.

Gestión de lotes:

Facilita el registro y control de los lotes del cultivo de banano.

Gestión de empleados:

Permite registrar y administrar la información del personal involucrado en las labores agrícolas.

Gestión de inventario y productos:

Controla los insumos, herramientas y recursos agrícolas mediante el registro de compras, proveedores y movimientos (kardex).

Control de embarques y cosecha:

Permite registrar los embarques, total de racimos, cajas producidas y ratio de cosecha, asegurando el control de la producción.

Reportes:

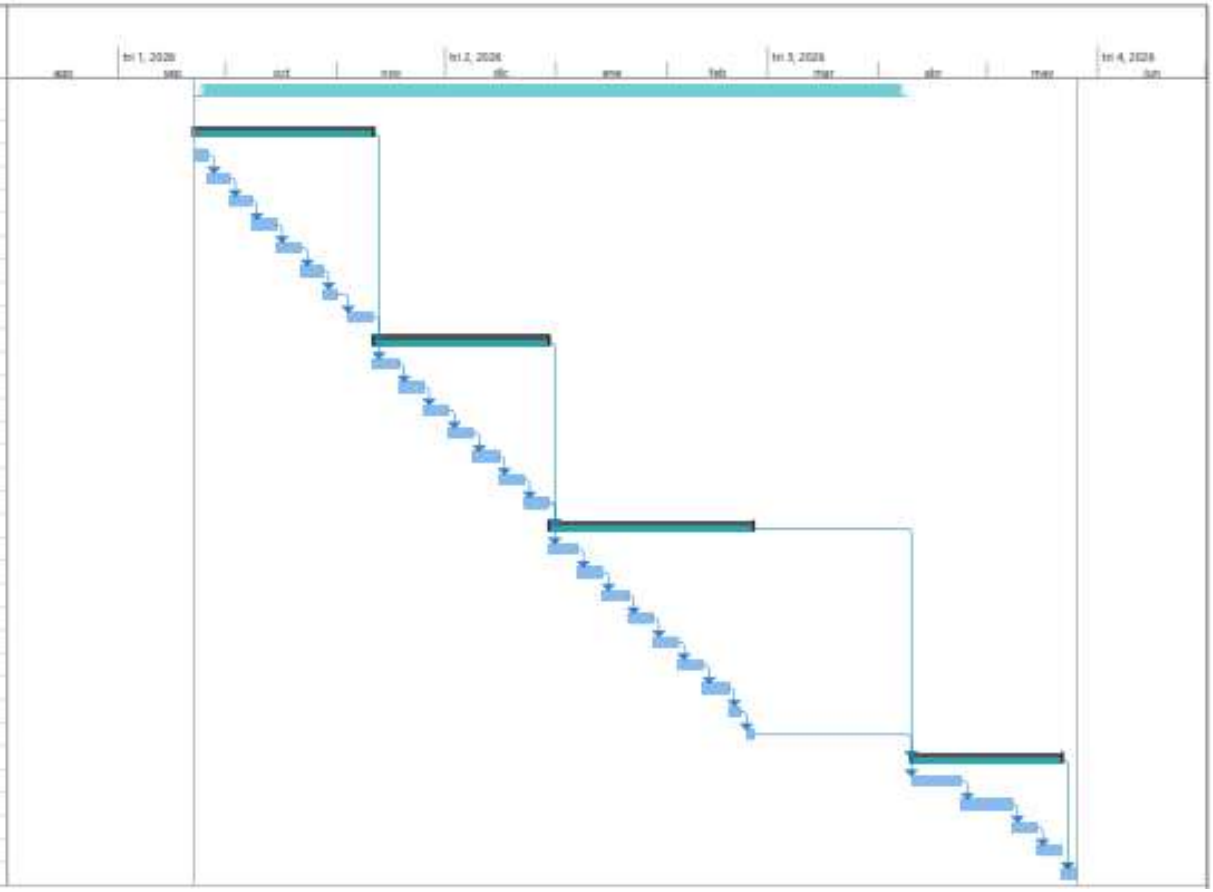
Genera reportes dinámicos con filtros por fecha, facilitando el análisis y la toma de decisiones.

Con la firma del presente documento, se declara oficialmente concluido el proyecto y aceptado el sistema web desarrollado, encontrándose en correcto estado de funcionamiento al momento de su entrega.
Elaborado por: Diego Andrade
Aprobado por: Jesús Coheña Administrador

APÉNDICES

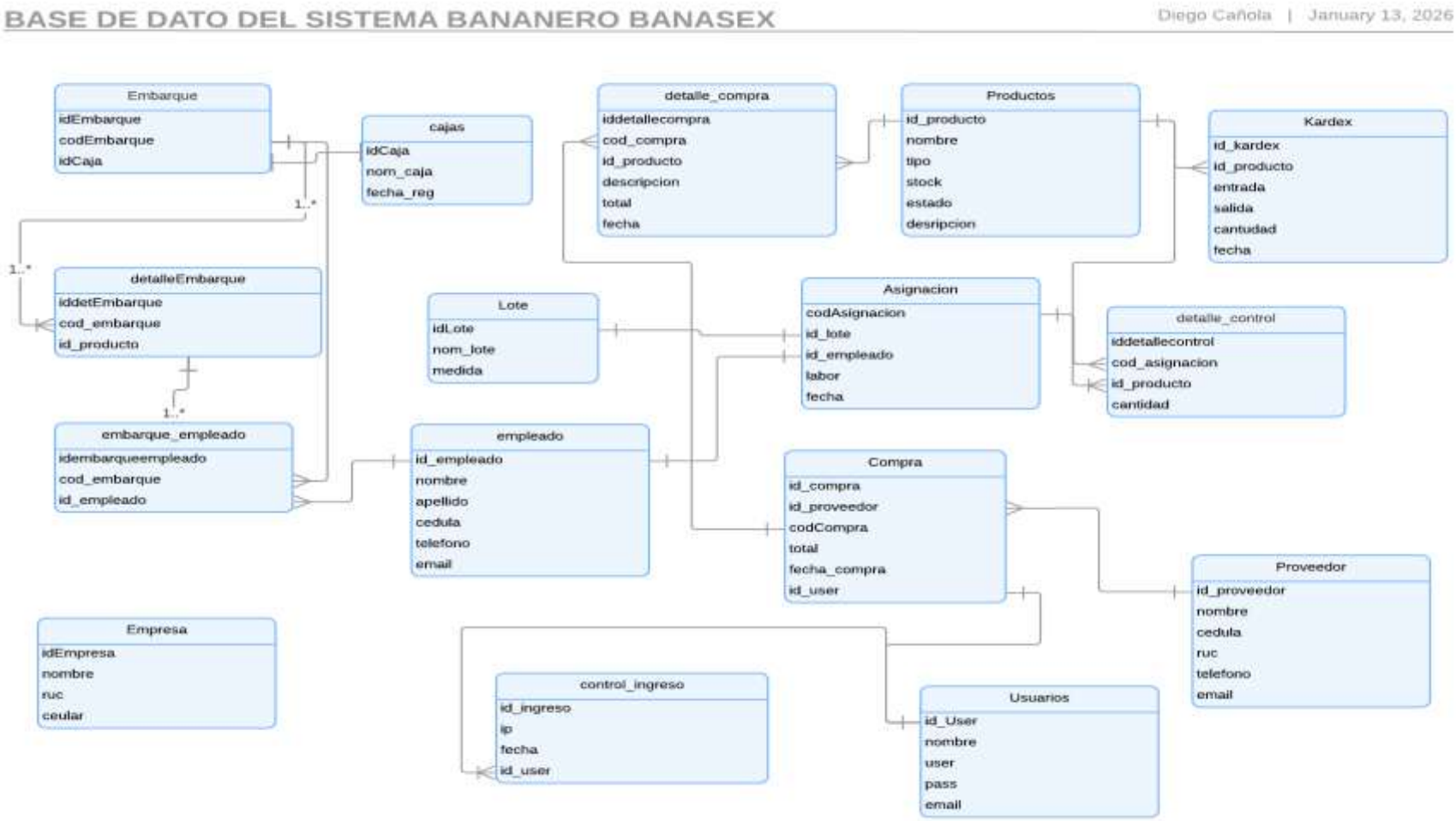
Apéndice N° 1: Cronograma de actividades

Id	Nombre de tarea	Duración
1	CRONOGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA WEB PARA CONTROL, MANTENIMIENTO Y PROCESAMIENTO EN CULTIVO DE BANANO DE LA EMPRESA BANASEX DEL CANTON EL TRIUNFO	140 días
2	INICIO	35 días
3	Reunión inicial	4 días
4	Identificación de necesidades del cliente	4 días
5	Definición de alcance del sistema	4 días
6	Aceptación del tema	5 días
7	Identificación de riesgos iniciales	5 días
8	Elaboración de visión del proyecto	4 días
9	Preparación del caso de negocio	4 días
10	Aprobación del proyecto	5 días
11	ELABORACIÓN	34 días
12	Modelado de requisitos (casos de uso)	5 días
13	Prototipo de interfaz de usuario	5 días
14	Diseño de arquitectura del sistema	5 días
15	Planificación del desarrollo	5 días
16	Análisis detallado de requisitos	5 días
17	Análisis de riesgos técnicos	5 días
18	Aprobación de la arquitectura	4 días
19	CONSTRUCCIÓN	40 días
20	Desarrollo backend del sistema	5 días
21	Desarrollo frontend del sistema	5 días
22	Desarrollo módulo de mantenimiento	5 días
23	Desarrollo módulo de control	5 días
24	Desarrollo módulo de procesamiento	5 días
25	Integración de módulos	5 días
26	Pruebas unitarias	5 días
27	Pruebas de integración	5 días
28	Corrección de errores	2 días
29	TRANSICIÓN	30 días
30	Instalación del sistema en entorno real	10 días
31	Capacitación al personal de BANASEX	10 días
32	Documentación final del proyecto	5 días
33	Soporte post-implementación	5 días
34	IMPLEMENTACIÓN	2 días



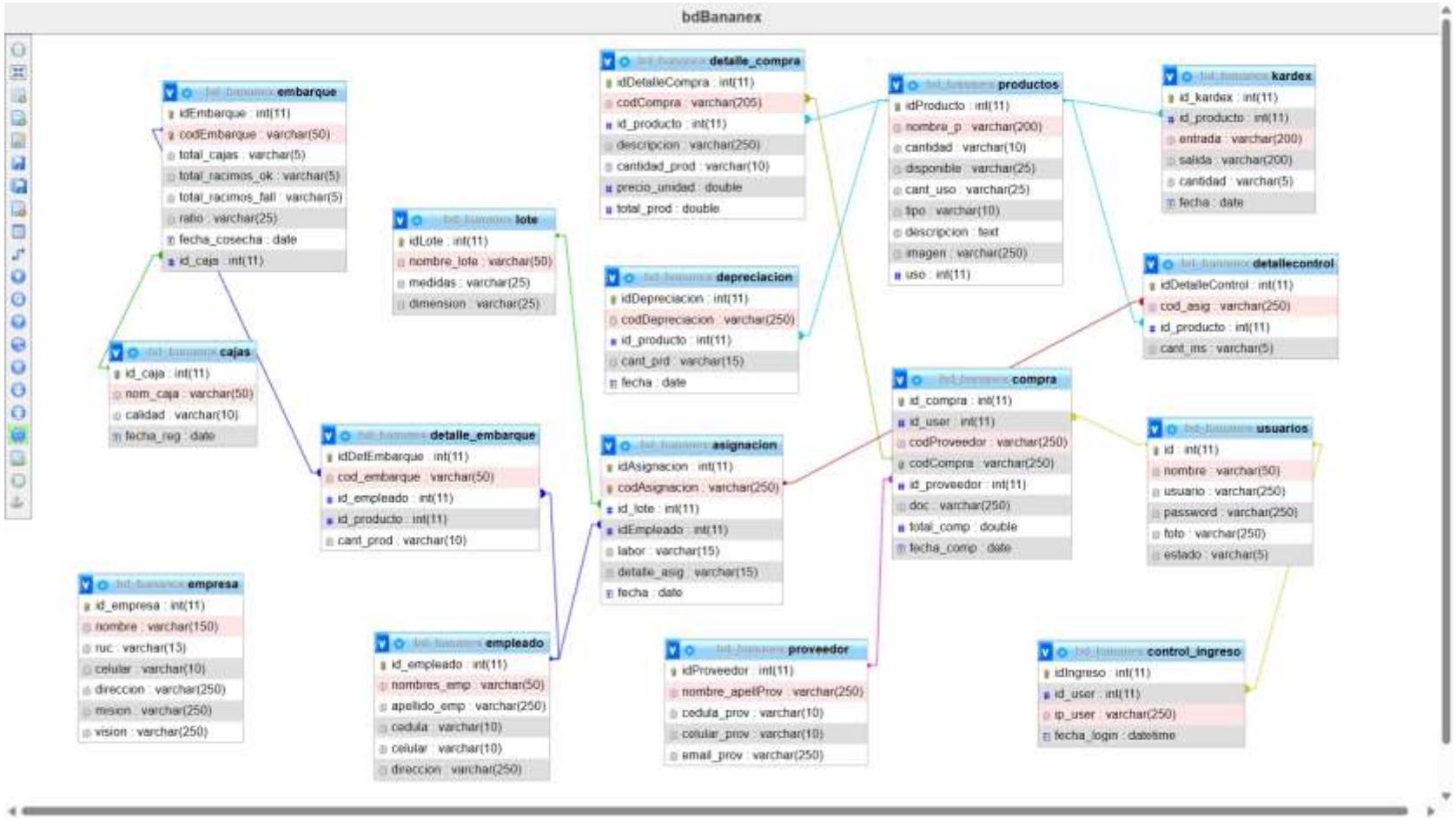
Elaborado por: El Autor, 2026

Apéndice N° 2: Diagrama de clases



Elaborado por: El Autor, 2026

Apéndice N° 3: Diagrama de base de datos



Elaborado por: El Autor, 2026