



Proyecto de Grado

Desarrollo de una aplicación web y móvil para la gestión de empresas ganaderas

Luis Camilo Urrea Monsalve
Gustavo Adolfo Gutierrez Agudelo

Director:
Msc. Mauricio López Benítez
mauricio.lopez@correounivalle.edu.co

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Ingeniería de Sistemas

Universidad del Valle
Sede Tuluá

2 de Diciembre de 2024



Proyecto de Grado

Desarrollo de una aplicación web y móvil para la gestión de empresas ganaderas

Luis Camilo Urrea Monsalve
urrea.luis@correounivalle.edu.co
cod. 1968207-3743

Gustavo Adolfo Gutierrez Agudelo
gustavo.adolfo.gutierrez@correounivalle.edu.co
cod. 1968208-3743

Director:
Msc. Mauricio López Benítez
mauricio.lopez@correounivalle.edu.co

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Ingeniería de Sistemas

Universidad del Valle
Sede Tuluá

2 de Diciembre de 2024

Índice

1. Introducción	4
1.1. Planteamiento del problema	5
1.1.1. Descripción del problema	5
1.1.2. Formulación del Problema	6
1.2. Marco referencial	7
1.2.1. Marco teórico	7
1.2.2. Estado del arte	10
1.2.3. Antecedentes	12
1.2.4. Marco conceptual	15
1.3. Alcance de la propuesta	17
1.3.1. Declaración del alcance	17
1.3.2. Objetivos	17
1.4. Metodologías	19
1.4.1. Metodología de Investigación	19
1.4.2. Metodología de desarrollo de software	19
1.4.3. Metodología de gestión de actividades	21
1.5. Impacto ambiental de la propuesta	22
2. Ingeniería del proyecto	24
2.1. Requerimientos	24
2.2. Recopilación y análisis de la información	25
2.3. Diseño del sistema	28
2.3.1. Diseño de la arquitectura del sistema	28
2.3.2. Modelo conceptual de la base de datos	29
2.3.3. Mockups	30
2.3.4. Plan de desarrollo	37
2.3.5. Historias de usuario	38
2.4. Implementación	44
2.4.1. Stack tecnológico	44
2.4.2. Otras tecnologías	45
2.4.3. Integración de las Tecnologías	46
3. Plan de pruebas	48
3.1. Pruebas unitarias	48
3.2. Pruebas de aceptación	51
4. Análisis de los resultados	62
5. Conclusiones y trabajos futuros	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Trabajos futuros	64

Índice de cuadros

1.	Comparativa de características de software	11
2.	Investigaciones sobre sistemas de gestión ganadera.	14
3.	Tabla de objetivos y resultados obtenidos	18
4.	Comparación de metodologías de desarrollo de software	20
5.	Comparación de metodologías de gestión de actividades	21
6.	Características técnicas de los dispositivos	22
7.	Resumen de consumo energético	23
8.	Huella de carbono de alcance generada al año	23
9.	Tabla de épicas del proyecto.	24
10.	Encuesta N° 1, finca La Campiña	72
11.	Encuesta N° 2, finca El Edén	74
12.	Encuesta N° 3, finca El Amanecer	75

Índice de figuras

1.	Cálculo de la energía consumida	22
2.	Representación de la arquitectura del sistema (MVC).	29
3.	Modelo de la base de datos (UML).	30
4.	Lista de las reses (vista web y móvil).	31
5.	Visualización de cada res (vista web y móvil).	32
6.	Visualización de la interfaz del modulo de producción de la empresa ganadera (vista web y móvil).	32
7.	Visualización de la reproducción de las reses (vista web y móvil).	33
8.	Módulo de finanzas de la empresa ganadera (vista web y móvil).	33
9.	Módulo de inventario de la empresa ganadera (vista web y móvil).	34
10.	Módulo de servicios veterinarios en la empresa ganadera (vista web y móvil).	34
11.	Módulo de secado de vacas en la empresa ganadera (vista web y móvil).	35
12.	Módulo de potreros en la empresa ganadera (vista web y móvil).	35
13.	Módulo de alimentación en la empresa ganadera (vista web y móvil).	36
14.	Módulo de informes en la empresa ganadera (vista web y móvil).	36
15.	Test unitario del método getAll del modelo Res	48
16.	Test unitario del método getAll del modelo Actividad	49
17.	Cobertura del código de las pruebas unitarias.	50
18.	Video demo de aplicación móvil y página web	69
19.	Encuesta para la realización del software ganadero.	70

1. Introducción

La ganadería en Colombia se destaca como una actividad productiva esencial, realizada por una gran parte de los agricultores del país, este sector no solo contribuye significativamente al consumo local de carne y leche, sino que también impulsa otras actividades relacionadas con la transformación de materias primas, además, la ganadería es un motor de la economía local, generando oportunidades de empleo en el sector rural. Este papel central en la economía colombiana subraya la importancia del sector tanto para el bienestar de las familias como para la economía en general [1].

La gestión de las fincas ganaderas en Colombia aún enfrenta desafíos significativos, principalmente en su administración. Muchas fincas todavía recurren a métodos manuales para su gestión, utilizando herramientas como libros, bitácoras y hojas de cálculo, en este contexto, la tecnología emerge como un factor clave para transformar y mejorar la gestión ganadera. Un plan de finca eficaz debe incluir un organigrama, cronograma, registros productivos y reproductivos, así como un plan sanitario y preventivo [2], la adecuada gestión administrativa es fundamental para el éxito de cualquier empresa ganadera, y es aquí donde la tecnología puede desempeñar un papel crucial, facilitando la recopilación y análisis de datos, y mejorando la eficiencia operativa de las fincas.

El objetivo de este proyecto, es el desarrollo de un sistema de información destinado a la gestión integral de fincas ganaderas en Colombia. Se busca crear una solución tecnológica, accesible y fácil de usar, que permita a los ganaderos administrar eficientemente sus operaciones. La herramienta incluirá funcionalidades como la gestión de ingresos y egresos, el seguimiento de actividades diarias, y el control de la genealogía del ganado. Con estas capacidades, se busca facilitar la toma de decisiones informadas y mejorar la sostenibilidad de las fincas ganaderas.

Este proyecto es una respuesta directa a las necesidades actuales del sector ganadero colombiano, proporcionando una solución que aborda tanto los aspectos económicos como los operativos de la gestión ganadera, al integrar tecnología en la administración de fincas, se espera mejorar la eficiencia, la rentabilidad y contribuir al desarrollo sostenible del sector.

Esta propuesta de proyecto de grado se estructura en varias secciones esenciales. Comienza con una descripción detallada del problema, incluyendo un análisis de las necesidades específicas de las empresas ganaderas. Luego, se presenta un marco referencial que proporciona las bases teóricas fundamentales para su desarrollo, así como una revisión de antecedentes sobre la gestión ganadera en Colombia. También se especifica el alcance de la propuesta, definiendo objetivos claros y resultados esperados. Posteriormente, se describe la metodología empleada tanto en la investigación como en el desarrollo de la solución planteada. Además, se incluye un cronograma que refleja la planificación temporal de cada actividad, un presupuesto estimado y un análisis del posible impacto ambiental que podría generar. Cabe destacar que esta propuesta no está dirigida a una empresa o grupo poblacional específico en la ganadería rural. Su diseño permite su aplicación en un contexto amplio, con la posibilidad de implementarse en Tuluá, Valle del Cauca, o municipios cercanos, lo que permite su adaptación a diversas necesidades y escenarios dentro del sector ganadero de la región.

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Descripción del problema

El sector ganadero en Colombia es importante en la economía del país, al segundo trimestre de 2023 la ganadería en Colombia representó el 25,227 % al conjunto del valor agregado del sector agropecuario y el 1,46 % del PIB (Producto interno bruto) Nacional [3], según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), para el segundo ciclo de vacunación de 2022, el inventario total de ganado bovino en Colombia fue de 28.5 millones de cabezas [4]. Se destaca la importancia de la ganadería de doble propósito en la producción agropecuaria de Colombia, de 729 mil de predios ganaderos que hay en el país, 290 mil se dedican a la ganadería doble propósito [4] y el 55 % de la leche colombiana, se produce a través de la ganadería de doble propósito [5]. Es importante la administración adecuada de las fincas ganaderas, debido a que estas hacen parte importante de la economía de nuestro entorno, el departamento del Valle del Cauca representa aproximadamente 2 % del total de cantidad de bovinos nacionalmente [4].

En las fincas ganaderas se plantea una problemática que incide de manera directa en la productividad, la calidad de los productos y la gestión integral de las explotaciones rurales. El problema es la gestión inadecuada de fincas ganaderas, la carencia de un sistema integral para el registro de información relacionada con los animales, potreros y actividades en la finca, esta ausencia de una herramienta de gestión moderna y eficiente genera gran variedad de problemas en todas las áreas de la finca, comprometiendo la eficacia operativa.

La dependencia de hojas de cálculo y de documentos en papel para mantener registros genera problemas, teniendo en cuenta que los errores humanos son comunes, la redundancia de esfuerzos es elevada, y el tiempo dedicado a la gestión de datos es excesivo, esto genera pérdida de tiempo y diferentes errores operativos y en la toma de decisiones, lo que afecta negativamente la productividad y la competitividad de las fincas ganaderas, teniendo en cuenta que la gestión del ganado es uno de los aspectos más importantes, la carencia de un sistema eficiente dificulta enormemente el seguimiento de datos cruciales, como la genealogía de los animales, su historial médico, su producción previa y otros aspectos esenciales para la cría selectiva y la salud de estos.

Realizar un registro detallado de la salud y el historial médico de cada animal es importante para el monitoreo y la prevención de enfermedades, sin esta información se vuelve difícil identificar patrones de enfermedades, programar vacunaciones y tratamientos adecuados que garanticen el bienestar general del ganado, la falta de atención médica oportuna y la incapacidad para tratar enfermedades pueden llevar a la pérdida de animales y disminuir la rentabilidad de la finca, del mismo modo, el seguimiento adecuado de la genealogía de los animales es fundamental para la cría selectiva y para la mejora de la calidad genética del ganado, la ausencia de registros, puede dar lugar a la cría de animales con características no deseadas o, en otros casos, puede aumentar los niveles de consanguinidad que surge al aparear individuos que presentan entre sí alguna relación de parentesco y viene expresada en términos de porcentajes [6]. Si no se controla adecuadamente, la consanguinidad puede tener consecuencias negativas en la salud y la calidad del ganado, aumenta el riesgo de enfermedades genéticas, disminuye la diversidad genética y una reduce la resistencia a enfermedades y condiciones ambientales adversas [7].

Los efectos negativos nombrados anteriormente, hacen suponer la necesidad de una he-

herramienta de software que apoye la administración correcta de toda la información de una finca ganadera y ayude a la toma de decisiones de manera informada, en la que sea posible generar informes de producción que faciliten los procesos clave como lo son la cría selectiva, la gestión eficiente de los recursos, la gestión de actividades y que se posible realizar los registros necesarios para mejorar la rentabilidad y calidad de los productos y también, responder a las demandas y desafíos específicos de este sector económico en el país.

1.1.2. Formulación del Problema

Lo mencionado anteriormente lleva a plantearse la siguiente pregunta: ¿Cómo apoyar la gestión de información de una empresa ganadera?.

Esta pregunta lleva al planteamiento de dos posibles respuestas, la primera, es la opción de administrar la finca mediante formatos físicos prediseñados, los cuales tiene un costo muy bajo, son fáciles de utilizar pero, no permite la automatización de tareas, generan gasto de tiempo significativo y son muy susceptibles a errores humanos, y se imposibilita la opción de utilizarlos para la gestión de finca más grandes, la segunda opción es la utilización de productos de software, el cual permite la escalabilidad, facilita la tareas de registro, administración y visualización de los datos, pero algunas veces son difíciles de adoptar en la realización de las tareas diarias.

1.2. Marco referencial

1.2.1. Marco teórico

1.2.1.1. Desarrollo web: Es una disciplina integral en el ámbito digital, se sostiene sobre dos pilares esenciales: el frontend y el backend, cada uno con funciones específicas y complementarias, vitales para crear sitios web eficientes y atractivos.

El frontend representa la parte del desarrollo web que opera en el navegador del usuario. Involucra tecnologías clave como HTML, CSS y JavaScript, que son fundamentales para construir y estilizar interfaces de usuario. Esta área del desarrollo web se centra en proporcionar interfaces usables para los usuarios, lo que implica no solo la estética, sino también la facilidad de uso y la interactividad. La meta es lograr una navegación intuitiva y agradable para el usuario. Para facilitar estas tareas, los desarrolladores del frontend recurren a una diversidad de herramientas avanzadas como frameworks y bibliotecas, que incluyen opciones populares como React, Angular y Vue para JavaScript, así como Sass y LESS para CSS. Estas herramientas ayudan a los desarrolladores a crear interfaces más dinámicas y responsivas, mejorando significativamente la experiencia del usuario [8].

En contraste, el backend se enfoca en el servidor, donde se gestiona una serie de funciones cruciales que no son visibles para el usuario final, pero son esenciales para la operatividad del sitio web. Esta parte del desarrollo se encarga de la interacción con bases de datos, la autenticación de usuarios, la configuración del servidor y el procesamiento de las solicitudes del cliente. En el backend, la diversidad en términos de lenguajes de programación y bases de datos es considerable, abarcando desde PHP, Python y .NET hasta Java, y manejando sistemas de bases de datos como SQL, MongoDB y MySQL. El backend es el núcleo que procesa la lógica de la aplicación, maneja la seguridad de los datos y ejecuta operaciones críticas para el funcionamiento del sitio [8].

La colaboración entre el frontend y el backend es lo que permite que los sitios web sean dinámicos y completos. Mientras el frontend mejora la interacción y la presentación para el usuario, el backend asegura la eficiencia, el procesamiento de datos y la seguridad de la aplicación. La sinergia de estos dos componentes es clave en el desarrollo web, permitiendo la creación de sitios web que no solo son visualmente impresionantes, sino también técnicamente robustos y seguros. Esta interacción dinámica entre frontend y backend es fundamental para el éxito de los sitios web modernos, ya que facilita la creación de plataformas que son tanto innovadoras como funcionales, ofreciendo una experiencia de usuario satisfactoria.

1.2.1.2. Desarrollo móvil: En esencia, se centra en la creación de aplicaciones específicas, conocidas como "apps", diseñadas para cumplir funciones particulares en diversas plataformas, como dispositivos móviles, tabletas, computadoras y otros. Estas aplicaciones, derivadas del término en inglés "application", que se traduce como "aplicación", pueden ser descargadas o accedidas desde una variedad de dispositivos. Para acceder a estas apps desde smartphones, es necesario tener en cuenta el sistema operativo del dispositivo y en muchos casos la conectividad a Internet, para estas aplicaciones existen tiendas de aplicaciones, como Google Play (para Android), Apple App Store (para iOS), Microsoft Store y BlackBerry World, donde los usuarios pueden buscar, descargar e instalar las aplicaciones que mejor se adapten a sus necesidades [9].

En definitiva, el desarrollo móvil se enfoca en crear aplicaciones específicas para una va-

riedad de plataformas, como dispositivos móviles y tabletas. Estas aplicaciones se enfocan en ofrecer funcionalidades y experiencias personalizadas en dispositivos portátiles.

1.2.1.3. Metodologías ágiles: Surgieron en la década de los noventa como una alternativa a las metodologías tradicionales de desarrollo de software. Estas metodologías se orientan a reducir la probabilidad de fracaso en los proyectos de desarrollo de software por subestimación de costos, tiempos y funcionalidades. A diferencia de las metodologías tradicionales, que buscan imponer disciplina y hacer predecible el proceso de desarrollo, las metodologías ágiles son adaptativas, orientadas a las personas y flexibles, pudiendo ser modificadas según la realidad de cada equipo y proyecto [10].

En 2001 se creó el Manifiesto Ágil [11], un documento que establece los principios fundamentales del desarrollo ágil de software. Este manifiesto enfatiza la importancia de los individuos y las interacciones del equipo de desarrollo, el desarrollo de software funcional sobre la documentación extensiva, la colaboración con el cliente y la capacidad de responder a los cambios más que seguir un plan estricto [12].

A continuación, se exploran algunas de las metodologías ágiles más populares:

Scrum: Inspirado en un concepto del rugby, surgió para mejorar la flexibilidad y rapidez en el desarrollo de productos, diferenciándose por su enfoque en la gestión eficaz de proyectos de software. Esta metodología emplea un marco de trabajo estructurado con reglas, artefactos y roles bien definidos. Los "sprints", que son iteraciones de hasta un mes, constituyen su elemento central, cada uno considerado como un proyecto independiente, lo que permite adaptabilidad y respuesta rápida a los cambios. Los roles en Scrum, como el Scrum Master, el dueño del producto y el equipo de desarrollo, tienen responsabilidades específicas que promueven la autogestión, la colaboración y la eficiencia. Scrum se adapta especialmente bien a proyectos con requisitos que cambian rápidamente, donde la entrega incremental y la colaboración continua entre el equipo y los clientes son esenciales [10].

Extreme Programming (XP): Se enfoca en fortalecer las relaciones interpersonales, fundamentales para el éxito en el desarrollo de software. Valoriza la retroalimentación continua, la comunicación efectiva, la simplicidad en las soluciones y el coraje frente a los desafíos. Utiliza "historias de usuario" para especificar requisitos y se caracteriza por prácticas como entregas pequeñas, diseño simple, programación en parejas, y un enfoque en la calidad y eficiencia del software. XP es adecuada para proyectos con requisitos cambiantes y alto riesgo técnico. Define roles específicos como el programador, el cliente y el encargado de pruebas, entre otros, cada uno con un papel clave en el proceso de desarrollo. XP enfatiza un ciclo de desarrollo iterativo, donde el cliente y el desarrollador colaboran estrechamente para construir valor de negocio en cada iteración [12].

Crystal Clear: Parte de la familia de metodologías Crystal, Crystal Clear se centra en las habilidades y la comunicación del equipo de desarrollo, considerando el desarrollo de software como un juego cooperativo de invención y comunicación. La metodología se adapta según el tamaño del equipo, con variantes para equipos pequeños y grandes. Crystal Clear promueve la reducción del número de artefactos producidos, el mejoramiento continuo de las habilidades del equipo y un enfoque en la colaboración eficaz y la calidad. Las políticas de trabajo en equipo son un elemento clave, y la metodología se ajusta para mejorar la cooperación y eficiencia del equipo [12].

A pesar de sus ventajas, las metodologías ágiles también presentan desafíos. Estas incluyen dificultades con la documentación y el mantenimiento a largo plazo, desafíos en la integración de nuevos miembros al equipo y la necesidad de una mayor participación del cliente. Se critica que la falta de documentación detallada puede llevar a una rápida degradación del software. Aun así, las metodologías ágiles representan un enfoque vital para el desarrollo de software en el contexto actual, ofreciendo flexibilidad, adaptabilidad y una mayor colaboración con el cliente. Sin embargo, es crucial abordar sus limitaciones y adaptarlas según las necesidades específicas del proyecto y del equipo [11].

1.2.1.4. Arquitecturas de software: Son un componente crucial en el desarrollo de aplicaciones, comparable a un plano de construcción. Una arquitectura de software bien diseñada asegura la estabilidad y eficiencia a largo plazo de un programa. Este concepto, que emergió en los años 60, se fundamenta en patrones, modelos y abstracciones teóricas para desarrollar proyectos de software complejos [13].

A continuación, algunas de las arquitecturas más usadas:

Serverless (Sin servidor): La arquitectura serverless representa la evolución de las plataformas en la nube hacia un enfoque de código nativo de la nube, permitiendo a los desarrolladores centrarse en la lógica empresarial y aislarse de las preocupaciones de infraestructura. En lugar de no tener servidores, serverless implica tener "menos servidor". Esta arquitectura es impulsada por eventos y puede escalar instantáneamente para satisfacer demandas elásticas. Aunque serverless ofrece micro-facturación y óptima utilización de recursos, también implica desafíos como el control del proveedor y la dificultad en la implementación de pruebas de integración [14].

Arquitectura Cliente-Servidor: Esta arquitectura divide las tareas entre clientes y servidores, ya sea en el mismo sistema o conectados a través de una red. Los servidores funcionan como centros centralizados para almacenar archivos, programas y políticas de red, y manejar múltiples solicitudes de las estaciones de trabajo o PCs de los usuarios. Aunque esta arquitectura facilita el control centralizado y la compartición de recursos, puede ser costosa y vulnerable a fallas del servidor principal. Además, puede experimentar congestión de tráfico y requiere hardware y software especializados para su mantenimiento [15].

Arquitectura en Capas: Esta arquitectura divide la estructura del sistema en capas que corresponden a diferentes niveles de abstracción. Cada capa se diseña para ofrecer servicios a la capa superior. Aunque facilita el desarrollo y las pruebas al separar claramente las responsabilidades, puede presentar un rendimiento reducido y desafíos en la escalabilidad debido a la dependencia entre las capas [16].

Modelo vista controlador (MVC): Este modelo divide la aplicación en tres componentes: modelo, vista y controlador. El modelo abarca los datos y la funcionalidad; la vista presenta la información al usuario; y el controlador gestiona la entrada del usuario. Esta separación promueve la reutilización del código y es ampliamente utilizada en aplicaciones [16].

1.2.1.5. Enfoques teóricos para la gestión sostenible en la ganadería La gestión efectiva en la ganadería moderna, como un componente esencial para el éxito y la sostenibilidad, abarca una gama amplia y diversa de habilidades y conocimientos. Esta gestión no solo involucra aspectos de la administración empresarial, sino también el manejo técnico del ganado, integrando prácticas que van más allá de lo convencional para garantizar la eficiencia y la viabilidad de las operaciones de la empresa ganadera [17].

Uno de los pilares de la gestión ganadera es la gestión de la información. Esto implica la habilidad para comprender y aplicar principios de administración y gerencia que potencien la eficiencia operativa de la granja. La gestión de la información no solo facilita una mejor planificación estratégica, sino que también conduce a análisis financieros más sólidos y a procesos de toma de decisiones más informados. Estos elementos son fundamentales para el éxito de las empresas ganaderas, ya que permiten una adaptación y respuesta más rápidas a los cambios del mercado y las condiciones ambientales [17].

Además, es crucial que las prácticas de gestión se centren en garantizar el bienestar animal y promover la sostenibilidad ambiental. Este enfoque implica un manejo responsable de los recursos naturales y una atención detallada a las necesidades del ganado. Asegurar la salud y la productividad del ganado a largo plazo no solo es una cuestión de ética y bienestar animal, sino que también es un factor clave para la sostenibilidad y la eficiencia de la producción. La adopción de prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente no solo protege los recursos naturales, sino que también puede mejorar la percepción pública y la aceptación del negocio ganadero [18].

La gestión en la ganadería es un equilibrio dinámico entre eficiencia empresarial y responsabilidad ecológica. La capacidad para planificar estratégicamente, analizar financieramente y mejorar continuamente, junto con un enfoque en el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental, determina en gran medida el éxito y la viabilidad a largo plazo de la empresa ganadera. La adopción de nuevas tecnologías y enfoques innovadores en la gestión puede mejorar significativamente tanto la productividad como la sostenibilidad en el sector ganadero.

1.2.2. Estado del arte

En la gestión de fincas ganaderas en Colombia refleja una mezcla de avances tecnológicos y desafíos persistentes en la adopción de sistemas de gestión de datos eficientes. Estos software tienen una versión de escritorio nativa o Web y adicionalmente se implementan aplicaciones móviles que facilitan el uso de los software, mejorando la gestión de información en las fincas ganaderas, estas aplicaciones permiten a los trabajadores registrar datos en tiempo real directamente en el campo, lo que simplifica la recopilación y el acceso a información relevante.

Características	SG Software Gana- dero	Queseí	SG2 Solutions (Farmsys)
Despliegue On Premise	✓		
Despliegue Cloud	✓	✓	✓
App	✓		
Versión Web	✓	✓	✓
Licencia Vitalicia	✓		
Licencia SaaS		✓	✓
Trazabilidad	✓	✓	✓
Gestión económica	✓	✓	✓
Producción	✓	✓	✓
Almacén	✓	✓	✓
Control de calidad	✓	✓	✓
Facturación			✓
Multi-granja	✓	✓	✓
Sensores	✓	✓	✓
Soporte en español	✓	✓	✓
Gestión de mataderos	✓		

Cuadro 1: Comparativa de características de software

Fuente: Elaboración propia, se realizó según la información técnica recopilada en Softwaredoit [19].

En el Cuadro 1 se observa que los software disponibles tienen funcionalidades acordes a las necesidades observadas y además tienen implementadas funcionalidades pensadas para el uso de tecnología RFID y la implementación de IA, y con esto ayudar a la toma de decisiones y al análisis de información, la desventaja que tienen los software disponibles, es que tienen un alto costo de licenciamiento y operativo. Además, su utilización puede resultar compleja en ciertos casos debido al gran volumen de información que se gestiona, lo que los convierte en herramientas que sobrepasan las necesidades y el presupuesto de los pequeños ganaderos. Las fincas ganaderas pequeñas necesitan un software simple y económico el cual se adapte a unas necesidades básicas, y con esto lograr un costo bajo y una curva de aprendizaje baja sobre la utilización de herramientas.

Se están implementando instrumentos de automatización, como la identificación por radiofrecuencia (RFID), que tiene gran relevancia en la gestión de fincas ganaderas, un ejemplo del uso del RFID en la ganadería es la empresa GrowSafe, que utiliza identificación RFID junto con datos de sensores en comederos y bebederos para identificar y analizar la salud y el comportamiento del ganado desde el nacimiento hasta la muerte [20].

El blockchain es una tecnología que está aumentando su relevancia para la ganadería, permite el control de calidad en la producción de carne y leche. Esto incluye la monitorización de la calidad de los alimentos, la trazabilidad de los productos y la adhesión a estándares de seguridad alimentaria. La plataforma Carnes Validadas, es una plataforma SaaS que permite la activación patrimonial de la cabeza de ganado mediante su tokenización y la identificación individual e inequívoca de los animales con tecnología blockchain, ofreciendo transparencia y claridad al proceso de producción de carnes, desde la genealogía hasta el consumidor, esta diferenciación permite proporcionar trazabilidad ampliada y con ello captar un mayor valor final y un mejor posicionamiento de mercado [21].

Por último, IoT, IA y Big Data, son herramientas que permite obtener soluciones tecnológicas que analicen patrones, esto facilita la obtención de datos, algunos de las utilidades, es la posibilidad de tener en cuenta la huella ambiental generada y también se puede determinar problemas de salud con mayor precisión y facilidad. MSD Animal Health, conocida globalmente como Merck Animal Health, es una empresa líder en investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para la salud y el bienestar animal. Su misión se centra en prevenir, tratar y gestionar enfermedades en animales mediante el uso de vacunas, productos farmacéuticos y tecnologías avanzadas. la compañía, emplea tecnologías como IoT, IA y Big Data, para mejorar la salud animal, facilitar la toma de decisiones y optimizar los sistemas de manejo en el sector ganadero y veterinario.

Según Juan Carlos Castillejo, director general de MSD Animal Health: “Combinando estas tres tecnologías ya hoy estamos desarrollando soluciones tecnológicas que nos proporcionan a ganaderos, veterinarios y familias con mascota información sobre hábitos y comportamiento de los animales que están relacionados con su estado de salud. Así podemos predecir la salud del animal de manera más rápida y acertada e identificar tempranamente posibles afecciones que pueden poner en riesgo la salud. Cuanto mayor sea la comunidad de animales conectados, los patrones serán cada vez más certeros y nos darán más información” [22].

1.2.3. Antecedentes

Tradicionalmente, la mayoría de los registros en las fincas ganaderas se realizaban de forma manual, utilizando papel. Muchos ganaderos gestionan sus negocios sin llevar un control adecuado, mientras que otros mantienen registros de manera incorrecta o no les prestan la atención necesaria. Esto resulta preocupante, considerando que los registros y la contabilidad son el punto de partida fundamental para el éxito de cualquier agronegocio. [23]. Este enfoque tiene limitaciones significativas, ya que estaba sujeto a errores humanos, es propenso a la pérdida de datos y dificulta la disponibilidad inmediata de información.

Los registros manuales se realizan con base en formatos o manuales que asociaciones como Congancevalle o Corpoica brindan a los ganaderos para fomentar una administración más adecuada, los formatos abarcan la mayoría de las necesidades de gestión, mediante una bitácora, se documentan y controlan datos referentes a partos, donde se detallan las fechas de inseminación que ayudan a predecir la fecha del posible parto, también se registra datos sobre el secado del ganado para proteger la lactancia de cada animal, adicionalmente se guardan los datos sobre medicamentos aplicados, datos sobre ventas, información sobre los lotes, la información sobre producción diaria y algunos otros registros adicionales, y por último, contiene información técnica educativa sobre el cuidado del ganado; en general, la bitácora brindada por Congancevalle cubre bien toda la información que se debe de tener en cuenta para la gestión de la empresa, pero todos los registros y los cálculos de ventas, producción, entre otros hay que hacerlos manualmente, lo que fomenta los errores y produce gastos significativos de tiempos.

La gestión ineficiente de datos a través de registros manuales conlleva a desafíos importantes en la gestión de las fincas ganaderas. Estos desafíos incluyen la dificultad para rastrear con precisión la genealogía de los animales, lo que puede llevar a la cría inadecuada [23]. Además, la falta de un historial médico completo dificulta la prevención y el tratamiento de enfermedades, lo que a menudo resulta en pérdida de ganado y costos adicionales.

En respuesta a estos desafíos, en los últimos años se han llevado a cabo proyectos de investigación y desarrollo de software específicos para mejorar la gestión de fincas ganaderas y abordar otras necesidades del sector ganadero. Estas soluciones tecnológicas incluyen sistemas de gestión de ganado, aplicaciones móviles y sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) [24] que han simplificado la recopilación de datos y mejorado la precisión. Estos avances buscan mejorar la calidad de la gestión en el sector ganadero del país, promoviendo la sostenibilidad y la rentabilidad.

Adicionalmente el Cuadro 2 presenta un conjunto de esfuerzos realizados por diferentes personas en el ámbito de la gestión ganadera, destacando investigaciones y tecnologías innovadoras desarrolladas para optimizar las prácticas en este sector. Estas contribuciones reflejan la diversidad de enfoques y la profundidad del conocimiento aplicado para abordar los retos de la ganadería moderna, desde la sostenibilidad ambiental hasta la eficiencia productiva.

Nombre del Proyecto	Autor(es)	Aporte
Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible	The Nature Conservancy	Promoción de sistemas silvopastoriles para mejorar la sostenibilidad ambiental y aumentar la productividad en la producción ganadera colombiana [25].
Sostenibilidad del sector ganadero colombiano	Redalyc	Análisis de la sostenibilidad en el sector ganadero colombiano, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales [26].
Diseño e implementación de un sistema de Información para manejo de rebaños ganaderos tropicales	Eduard Santiago Ortiz Carrillo	Creación de un sistema de información para optimizar la gestión de rebaños en climas tropicales, utiliza tecnologías avanzadas, como etiquetas Ceres Trace, para monitorear y analizar el comportamiento animal, facilitando la toma de decisiones y optimizando la productividad ganadera [27].
Metodología para el Monitoreo y Análisis Económico de una Empresa Ganadera	Jaime Alberto Tobón Castaño, León Jairo Osorio Bedoya	Guía sobre el monitoreo y análisis económico en empresas ganaderas, incluyendo aspectos de producción, reproducción, salud, nutrición y economía para mejorar la gestión y rentabilidad [28].
Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de fincas ganaderas en el Valle del Cauca	Damian Molina Cortés	El proyecto analiza la situación ganadera en Colombia, propone solución a problemáticas halladas mediante el desarrollo una aplicación móvil para gestionar ganado bovino, optimizar procesos, y mejorar capacidades en fincas con limitada conectividad [29].

Cuadro 2: Investigaciones sobre sistemas de gestión ganadera.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.4. Marco conceptual

RFID (Identificación por radiofrecuencia): Es una tecnología que utiliza ondas de radio para identificar y comunicar objetos. Consiste en un sistema de etiquetas que almacenan y transmiten datos, y un lector que envía y recibe señales para identificar de manera única un objeto, animal o persona [30].

Blockchain: Es una tecnología que permite almacenar e intercambiar datos entre pares de forma descentralizada y segura. Los datos se organizan en bloques ordenados cronológicamente y protegidos por criptografía, funcionando como un libro mayor compartido e inmutable que facilita el registro de transacciones y el seguimiento de activos en una red de negocios [31].

IOT (Internet de las cosas): Representa una red de objetos físicos equipados con sensores, software y otras tecnologías, conectados para intercambiar datos entre ellos y con otros sistemas a través de Internet. Estos objetos varían desde dispositivos domésticos hasta componentes de sistemas urbanos inteligentes [32].

IA (Inteligencia artificial): Es una disciplina de la informática que se enfoca en crear máquinas capaces de emular la inteligencia humana. La IA implica diseñar algoritmos y sistemas que permiten a las máquinas realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como aprender, razonar y autocorregirse [33].

Big data: Se refiere a conjuntos de datos tan grandes o complejos que las aplicaciones tradicionales de procesamiento de datos no son suficientes. Estos datos, que provienen de diversas fuentes, se utilizan para encontrar patrones, modelos o estadísticas. Se caracteriza por las 3V: volumen, velocidad y variedad [34].

Tokenización: Es un proceso de seguridad de datos donde se sustituyen datos sensibles por símbolos de identificación únicos, conservando la información original sin comprometer la seguridad de los datos primarios. Se utiliza para evitar la duplicación de información de un titular a nivel digital u online, como el número de una tarjeta de crédito [35].

SaaS (Software as a Service): Es un modelo de distribución de software basado en la nube que permite a los usuarios conectarse y utilizar aplicaciones a través de Internet. En lugar de comprar e instalar software, los usuarios se suscriben a una aplicación y acceden a ella desde cualquier dispositivo compatible. Este modelo proporciona licencias de software basadas en suscripciones o pagos por uso, y es utilizado comúnmente en servicios como el correo electrónico, calendarios y herramientas ofimáticas [36].

Wireframes: Es una representación visual y esquemática de una interfaz de usuario que muestra la estructura y elementos de una página web o aplicación móvil. Se utiliza para organizar los elementos de manera que cumplan mejor su propósito específico [37].

Historias de usuario: Es una forma de describir una función o una necesidad de un software desde el punto de vista del usuario final o del cliente. El propósito de una historia de usuario es expresar cómo un elemento de trabajo aportará un valor específico al cliente.

Una historia de usuario suele tener la siguiente estructura. Por ejemplo: “Como estudiante, quiero acceder a la plataforma virtual, para ver mis notas y tareas” [38] .

Consanguinidad: La consanguinidad o endocría, surge al aparear individuos que presentan entre sí alguna relación de parentesco y viene expresada en términos de porcentajes. La consanguinidad puede clasificarse en dos tipos, estrecha y familiar. La consanguinidad estrecha, es la que resulta del apareamiento de hermano con hermana, de padre con hija y de hijo con madre. La consanguinidad familiar, consiste en la unión de individuos que no tienen parentesco directo o inmediato (entre medios hermanos, primos entre sí, tíos con sobrinos, etc.) [6]

Ganadería de doble propósito: Es un sistema tradicional orientado a la producción de carne y leche, que se adelanta con animales mestizos obtenidos a partir de cruces de cebú (*bos indicus*) y razas especializadas en leche como Holstein, normando y pardo suizo (*bos taurus*) [39].

Ley 1659 de 2013: La ley 1659 del 15 de julio del 2013, creada por el Congreso de la república de Colombia, establece el sistema nacional de identificación, información y trazabilidad animal. Este sistema integra instituciones, normas, procesos y datos para mantener la trazabilidad de especies de interés económico en la producción primaria, permitiendo la integración de información a lo largo de las cadenas productivas hasta el consumidor final. La ley promueve la universalidad, obligatoriedad y gradualidad en su aplicación, asegurando la identificación y trazabilidad en todo el territorio nacional, con el objetivo de apoyar la salud animal, la inocuidad alimentaria, y el control de delitos que afecten al sector pecuario [40].

1.3. Alcance de la propuesta

1.3.1. Declaración del alcance

Como parte central de la solución al problema, se desarrollo un prototipo de un sistema de información con el cual se facilite la administración general de las empresas de ganadería, el sistema de información cuenta con los siguientes módulos:

- Módulo que permite el registro de información relacionada con cada animal, allí se facilitan las tareas de seguimientos médico, genealógico y productivo.
- Módulo para seguimiento de la producción, allí se permite registrar la producción diaria y la vista de informes para facilitar la toma de decisiones.
- Módulo de contabilidad y finanzas, donde se permite agregar los gastos y los ingresos diarios de la empresa, además permite informes para apoyar la toma de decisiones administrativas.

1.3.2. Objetivos

1.3.2.1. Objetivo general: Desarrollar el prototipo de un sistema de información para la administración de empresas de ganadería que permita la recopilación, seguimiento y análisis de datos relacionados con los animales y actividades ganaderas como herramienta de gestión de sus recursos.

1.3.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la problemática actual en la gestión de fincas ganaderas en Colombia para identificar las necesidades de la herramienta a desarrollar.
- Diseñar los módulos definidos en la sección 1.3.1 para la solución de la problemática, asociados al sistema de información para la gestión de fincas ganaderas.
- Implementar los módulos diseñados creando herramienta web y móvil, para la recopilación, seguimiento y análisis de datos.
- Ejecutar un plan de pruebas para la evaluación del sistema desarrollado, comprobando su desempeño, precisión y funcionalidad en situaciones reales.

1.3.2.3. Resultados Obtenidos por cada objetivo: El Cuadro 3 define los entregables que se deben realizar para la ejecución del proyecto, nos ayudan a obtener una estructura general de los resultados necesarios para ejecutar el proyecto correctamente.

N°	Objetivo específico	Resultado Obtenidos
1	Analizar la problemática actual en la gestión de fincas ganaderas en Colombia para identificar las necesidades de la herramienta a desarrollar.	- Documentación de datos relevantes sobre la producción, calidad de productos y gestión integral de las fincas ganaderas. - Requerimientos funcionales y no funcionales para el sistema de información.
2	Diseñar los módulos definidos en la sección 4.1 para la solución de la problemática, asociados al sistema de información para la gestión de fincas ganaderas.	- Especificaciones técnicas y funcionales de cada módulo del sistema de información. - Plan de Trabajo. - Arquitectura del sistema. - Diseño de Pruebas. - Mockups. - Casos de uso. - Modelo conceptual.
3	Implementar los módulos diseñados creando una herramienta web y móvil, para la recopilación, seguimiento y análisis de datos	- Prototipo web y móvil con el software de gestión ganadera.
4	Realizar un plan de pruebas para evaluar el sistema desarrollado, comprobando su desempeño, precisión y funcionalidad en situaciones reales.	- Documento con los resultados de las pruebas realizadas a la herramienta web y móvil.

Cuadro 3: Tabla de objetivos y resultados obtenidos
Fuente: Elaboración propia.

1.4. Metodologías

1.4.1. Metodología de Investigación

Según el alcance definido de este proyecto, el prototipo permitirá la evaluación de la investigación y análisis realizado inicialmente, en este proyecto se llevará a cabo una investigación aplicada de base tecnológica, es la etapa en donde se busca madurar la tecnología definida en la etapa de análisis, trabajando en el desarrollo de la tecnología y en su aplicación en situaciones reales [41].

Con base en lo expuesto en el documento, este proyecto está situado en un nivel de maduración tecnológica 6 según Colciencias [42], debido a que el desarrollo del prototipo tendrá gran parte de las funcionalidades necesarias, además, será probado en un entorno real, permitiendo corregir errores y llegando a estar en condiciones cercanas a su funcionamiento real.

1.4.2. Metodología de desarrollo de software

Mediante la realización del análisis comparativo multicriterio entre las metodologías ágiles XP, Agile Inception y Lean; se obtuvo como resultado que la metodología más adecuada para el desarrollo de este proyecto es XP, debido a que es adaptable para grupos pequeños, como en este caso, conformado por dos integrantes. Esta metodología fomenta un enfoque colaborativo, lo que permite que la documentación sea solo el mínimo necesario, priorizando las entregas continuas y el avance del proyecto. Para el desarrollo de la solución a la problemática planteada, primero se analizará todos los aspectos relacionados a la producción ganadera, para posteriormente realizar un levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales, que en este caso, se llevará a cabo mediante las historias de usuario, después de esto, se diseñará la solución, en la cual se plantea establecer el plan de trabajo, un plan de pruebas y la realización de wireframes y/o mockups, basado en el diseño realizado, se inicia la etapa de codificación y por último, las pruebas que se llevarán a cabo desde el inicio del desarrollo hasta el final de este, con el fin de entregar un producto estable, funcional y usable.

El Cuadro 4 analiza las características sobre tres opciones de metodologías posibles a usar para el desarrollo del proyecto, esto sirve de base para afianzar la metodología de desarrollo de software elegida.

Característica	Agile Inception	Extreme Programming (XP)	Lean
Principios fundamentales	Colaboración entre equipos, clientes y desarrolladores. Entregas incrementales. Adaptación al cambio.	Comunicación cercana entre cliente y equipo de desarrollo. Desarrollo iterativo con enfoque en la simplicidad y calidad del código.	Eliminación de desperdicios, entrega just-in-time, mejora continua, respeto hacia las personas.
Roles clave	Stakeholders, facilitador, equipo de desarrollo.	Programador, cliente, tester.	Líder, facilitador, equipo de desarrollo.
Prácticas destacadas	Talleres de colaboración, definición del producto, iteraciones cortas.	Desarrollo dirigido por pruebas (TDD), integración continua, programación en pareja.	Producción just-in-time, kanban, mejora continua, valor del cliente.
Calidad del código	Se enfoca en la concepción clara del producto y la calidad desde el inicio.	Énfasis en prácticas como TDD para garantizar la calidad del código.	Calidad inherente a la eliminación de desperdicio y mejora continua.
Iteraciones y entregas	Entregas incrementales a corto plazo.	Desarrollo iterativo con entregas frecuentes y pequeñas.	Producción just-in-time, entregas continuas.
Reuniones	Talleres de colaboración, reuniones de definición del producto.	Reuniones de planificación, revisión y retrospectiva. Comunicación cara a cara durante el desarrollo.	Reuniones de mejora continua, revisión del flujo de trabajo, comunicación eficiente.
Documentación	Documentación ligera centrada en la visión y objetivos.	Documentación mínima enfocada en pruebas y diseño. Énfasis en la comunicación cara a cara.	Documentación justa y necesaria, eliminación de documentación innecesaria.

Cuadro 4: Comparación de metodologías de desarrollo de software
Fuente: Elaboración propia.

1.4.3. Metodología de gestión de actividades

Para la gestión de actividades en este proyecto, se adoptará la metodología Kanban, una herramienta visual y flexible que se alinea con los principios ágiles. Kanban utiliza un tablero visual para representar tareas con tarjetas que se mueven a través de columnas que reflejan las etapas del proceso. Esta visualización proporciona transparencia y claridad en el progreso. Con esto se espera mantener un flujo constante de trabajo, identificando y eliminando cuellos de botella para una entrega más rápida y eficiente.

El Cuadro 5 analiza las características sobre tres opciones de metodologías posibles a usar para la gestión de actividades dentro del proyecto. La cual es la base de la elección de Kanban, debido a su enfoque práctico y visual, que promueve la colaboración y eficiencia en la consecución de los objetivos del proyecto.

Metodología / Criterio	Scrum	Lean	Kanban
Enfoque	Iterativo y estructurado	Optimización de procesos	Flujo de trabajo continuo
Estructura de Tareas	Organizado en sprints (iteraciones)	Enfocado en la eliminación de desperdicios	Representación visual de tareas en tablero
Flexibilidad	Media, cambios entre sprints	Alta, adaptabilidad a cambios	Alta, cambios en tiempo real
Objetivo Principal	Entrega de funcionalidad al final de cada sprint	Eficiencia y reducción de desperdicios	Visualización y optimización del flujo de trabajo
Uso en Industrias	Ampliamente utilizado en desarrollo de software	Utilizado en la fabricación y procesos industriales	Ampliamente aplicado en diversas industrias
Herramientas Comunes	Jira, Trello, Asana	Value Stream Mapping, 5S, Kaizen	Trello, Kanbanize, herramientas de gestión de proyectos

Cuadro 5: Comparación de metodologías de gestión de actividades

Fuente: Elaboración propia.

1.5. Impacto ambiental de la propuesta

Teniendo en cuenta que cualquier actividad productiva tiene impacto en la naturaleza y su biodiversidad con base en [43] se plantea la necesidad de realizar los cálculos concretos de dicho impacto. La siguiente tabla presenta los dispositivos previstos para la realización del proyecto.

Dispositivos consumidores de energía eléctrica	Cantidad	Consumo Real (Watts)	Consumo en Suspensión (Watts)	Consumo apagado (Watts)
Computador Lenovo Ideapad 3 14ITL	1	65	0.86	0
Computador Acer Aspire A315-53	1	85	1	0
Conexión a internet	2	25	0	0
Ventilación	1	70	0	0

Cuadro 6: Características técnicas de los dispositivos

Fuente: Elaboración propia.

El consumo diario se explica en la tabla presentada a continuación, muestra el consumo de cada dispositivo con base en las horas efectivas de trabajo previstas para el desarrollo del proyecto.

DATOS DE ACTIVIDAD (Cálculo de la energía consumida)						
Datos de consumo en Un día normal de trabajo						
Dispositivos consumidores de energía eléctrica	Funcionamiento normal	Consumo en condiciones normales	Estado de suspensión	Consumo en estado de suspensión	Consumo real total al día	Consumo fantasma al día
	Horas al día	Kw/hora	Horas al día	Kw/hora	Kw/hora	Kw/hora
Computador Lenovo Ideapad 3 14LT	3	0,195	1	0,0009	0,195	0,0009
Computador Acer Aspire A315-53	3	0,255	1	0,0010	0,255	0,0010
Conexión a internet	18	0,900	0	0,0000	0,900	0,0000
Ventilación	2	0,140	0	0,0000	0,140	0,0000
					1,490	0,0019
					Total día	1,4919

Figura 1: Cálculo de la energía consumida

Fuente: Elaboración propia.

Con el supuesto de un trabajo de cinco días a la semana con dos días de descanso y teniendo en cuenta la intensidad de crédito correspondiente al desarrollo de grado se presentan los consumos semanales, fantasma, mensual y anual.

Consumo Semanal	Consumo Fantasma	Consumo Mes	Consumo Anual
7,4593 Kw/hora	0,00372 Kw/hora	29,85208 Kw/hora	358,2696 Kw/hora

Cuadro 7: Resumen de consumo energético
Fuente: Elaboración propia.

En términos de emisiones y huella de carbono se calculan los siguientes datos con base en la ecuación presentada en [44] y [45].

Factor de Emisión	Consumo anual	Potencial de Calentamiento Global	Tn CO₂e / Gwh
0.13	0,3582696	1	0,04658

Cuadro 8: Huella de carbono de alcance generada al año
Fuente: Elaboración propia

Con base en el Cuadro 8 la cantidad de dióxido de carbono generado es de 0,04658 toneladas al año. En este caso debido a que dicha cantidad de CO₂ es muy baja como para proceder a compensar según la literatura se procede a establecer acciones para reducir el consumo energético. Las siguientes son algunas de ellas:

- Apagar el PC y el monitor para evitar que entren en hibernación.
- Desconectar el PC y el monitor del suministro de energía eléctrica al finalizar la jornada de trabajo.
- Desconectar el teléfono fijo cuando se retiren de la oficina.
- Desconectar el Router fijo cuando se retiren de la oficina.

2. Ingeniería del proyecto

2.1. Requerimientos

Teniendo en cuenta la información recolectada, se realizan las épicas contenidas en el Cuadro 9, en el que se presenta la información que es necesaria para gestionar, cumpliendo adecuadamente con los requerimientos que tienen los ganaderos.

N°	Título	Descripción
1	Gestión de la información animal	Se requiere registrar, consultar, editar y eliminar la información de cada animal para mantener un control y seguimiento adecuado de los mismos.
2	Monitoreo de la producción	Se requiere registrar, consultar, editar y eliminar los datos respectivos a la producción diaria de leche y carne. Se debe permitir la clasificación de la información por cada animal, por rango de fecha y por parcela.
3	Monitoreo de la alimentación	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar los datos relacionados con la alimentación de cada animal para asegurar la eficiencia y calidad en la producción.
4	Administración de la reproducción animal	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar los datos relacionados a las fechas adecuadas para monta o inseminación de cada animal. Así como la fecha probable de parto.
5	Administración del secado de las vacas lecheras	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar la información de secado de cada animal, para optimizar y controlar los procesos de reproducción y producción lechera.
6	Administración del inventario	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar los datos relacionados a la administración de inventario para controlar los recursos disponibles en la empresa ganadera.
7	Control de los servicios veterinarios	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar la información de los servicios veterinarios para asegurar el bienestar animal.
8	Manejo y mantenimiento de potreros	Se debe registrar, consultar, editar y eliminar la información del control de los potreros para mantener un manejo adecuado de los espacios y recursos, así como administrar adecuadamente los tiempos de recuperación.
9	Gestión de transacciones y finanzas	Como administrador, deseo gestionar las ventas y llevar un registro de ingresos y egresos para mantener un control financiero detallado.

Cuadro 9: Tabla de épicas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Recopilación y análisis de la información

Se llevó a cabo una visita presencial a diversas fincas ganaderas en el municipio de Riofrío con el objetivo de recopilar información mediante un formato de encuesta estructurado. La encuesta consta de tres partes fundamentales: en primer lugar, se recopilan datos generales específicos de cada finca; en segundo lugar, se indaga sobre el uso de software ganadero y la importancia de la recopilación de datos; y por último, se incluyen preguntas opcionales para obtener información adicional veraz y precisa.

En la Figura 19 se puede observar la encuesta realizada en las diferentes fincas ganaderas para obtener la información. La encuesta se centra en las necesidades y desafíos de los ganaderos al preguntar si utilizan herramientas para gestionar datos y si consideran que un software ganadero podría mejorar la organización de registros. Indaga sobre su conocimiento de estas tecnologías y el tiempo que dedican a actualizar la información, así como los errores o pérdidas de datos que enfrentan con sus métodos actuales. También se exploran las dificultades para acceder a la información fuera de la finca, las prácticas de mantenimiento de los potreros, el control del periodo gestacional de las vacas, y se investigan los procedimientos veterinarios y la producción de leche, buscando ofrecer una visión integral de las operaciones ganaderas.

Durante la encuesta, se identificaron dos enfoques principales para el manejo de la información: el uso de hojas de cálculo Excel y registros manuales en papel. En las fincas más pequeñas, el registro se limita principalmente a la producción, omitiendo datos genealógicos y médicos, y no se mantiene un seguimiento ordenado de los ingresos y egresos. Por otro lado, las fincas de tamaño mediano suelen utilizar una bitácora que facilita el registro manual de datos importantes, y otras también emplean hojas de cálculo para mejorar la organización de la información.

La realización de la encuesta permitió que los ganaderos reflexionaran sobre la importancia del buen manejo de la información, además, aquellos que emplean registros en papel a través de bitácoras consideran que esta práctica proporciona una base sólida para el desarrollo del software ganadero, debido a que la información que se maneja en estos formatos es la necesaria para que no se omita ninguna información importante. La realización de la encuesta muestra que en el caso de los registros en excel, se ve una mejoría respecto a los registros en papel, pero de igual manera, el manejo de la información sigue siendo un proceso que requiere mucho tiempo y estandarización, se expresan dificultades que expresan sobre la búsqueda de alguna información en específico, por ejemplo en tareas de búsqueda de un registro en el que se necesita conocer el concentrado consumido por una res en el último mes conlleva mucho tiempo y además requiere de cálculos adicionales.

La segmentación del ganado, es importante para el cuidado de los bovinos, se realiza para controlar la reproducción, controlar la alimentación y para optimizar el manejo de los potreros, en la encuesta se evidencia que en las fincas más pequeñas, es común que los animales se mantengan juntos o divididos en un máximo de dos grupos; en uno de estos grupos se encuentran las vacas en producción lechera, que están junto al toro, y en el otro, las vacas en proceso de secado, así como aquellas que son jóvenes o están en proceso de gestación por primera vez. Por otro lado, las fincas más grandes o aquellas con mayor capacidad de segmentación del terreno tienden a dividir sus rebaños en más grupos. Un grupo puede estar compuesto exclusivamente por vacas lecheras y el toro, otro por vacas que están siendo secadas, un tercer grupo estaría formado por terneras que se aproximan a su primer parto y aquellas de más de 7 meses, y otro más, para las terneras destetadas.

Además, se suele tener un espacio separado para los machos que se crían exclusivamente para carne. Teniendo en cuenta lo anterior, se debe gestionar esta información de manera correcta para el buen manejo general de cada finca. En resumen, la visita proporcionó una visión detallada de las prácticas ganaderas en la región, destacando la necesidad de mejorar el manejo de la información y la implementación de herramientas adecuadas para optimizar los procesos y garantizar la sostenibilidad de las operaciones ganaderas, independientemente de su tamaño.

A continuación, se hablará sobre las tareas más importantes que se realizan en las fincas ganaderas Ordeño, allí se recoge el ganado de un lote para llevarlo al área de ordeño y alimentación, el tipo de alimentación varía mucho dependiendo de la finca. En este proceso es necesario verificar el estado de cada una; teniendo en cuenta esto, se procede a alimentar y ordeñar cada una de las vacas, allí se debe anotar la producción y la cantidad de concentrado suministrado.

Para el control de plagas como lo son las garrapatas en algunas fincas se realizan baños periódicos(aplicación tópica) con insumos como la flumetrina, deltametrina, fluazuron y fipronil, mientras que algunas otras lo realizan inyectando directamente cada animal con insumos como la ivermectina, doramectina y abamectina.

Se realiza el secado de algunas vacas según la necesidad, este se realiza al cumplir los 7 meses de gestación, es decir unos dos meses antes de que la res tenga su próxima cría, esto con el fin de que el animal esté en las más óptimas condiciones para el próximo ciclo lechero.

Se tiene en cuenta los partos y las inseminaciones, son datos muy importante para registrar, es necesario visualizar los ciclos de cada res para aprovechar los tiempos óptimos de realización de estos procesos.

Todos los días hay que revisar el agua en los potreros, si les llega a faltar el agua a las vacas que están siendo ordeñadas, estas tienden a estresarse y a tratar de saltarse el potrero o lugar delimitado para su estancia para ir en búsqueda de agua. Por todo esto, la producción lechera se vería afectada.

Respecto al mantenimiento de potreros, es necesario registrar cuando se realizan abonados, riegos y fumigación, para poder realizar los procesos a tiempo periódicamente. Así como el mantenimiento de las cercas, que pueden ser eléctricas o con alambre de púas.

Es necesario cambiar de potrero las vacas, allí se registran datos de fecha de ingreso y salida y cantidad de animales que estuvieron en el potrero. Para asegurar que los animales tengan la comida necesaria para mantener la producción, y para que el potrero tenga un tiempo de recuperación para la siguiente rotación.

En cuanto a la contabilidad y finanzas es de vital importancia tener el registro de ventas de leche o de ganado, también registros de gastos de insumos como abonados, fertilizantes, ganado de reemplazo, entre otros; así como también los pagos a personal como los son ordeñadores, fumigadores, cercadores, veterinario para la prosperidad del negocio. Sin llevar a cabo cada uno de estos registros financieros es muy difícil tener una perspectiva clara de cómo va el negocio.

En la visita se analizan aspectos de usabilidad, en este caso se ve la necesidad de tener acceso móvil a algunos módulos en específico, como el de el registro de producción y de consumo de alimentos ya que se ve necesario registrar la información en el mismo lugar

de trabajo para evitar errores y pérdida de información. Los módulos más enfocados a inventario o administrativos solo necesitan del apartado de escritorio debido a que estos datos se manejan en el área administrativa.

2.3. Diseño del sistema

2.3.1. Diseño de la arquitectura del sistema

Al analizar las diversas arquitecturas que se encuentran en el Capítulo 1 para el desarrollo de software ganadero, la arquitectura modelo vista controlador (MVC) se presentó como la mejor opción, no solo debido a la popularidad que tiene en la industria del desarrollo de software, sino también por una serie de características que lo hacen particularmente adecuado para las necesidades específicas de este proyecto.

La arquitectura MVC se destaca por su enfoque en la separación de responsabilidades al dividir la aplicación en tres componentes principales: el modelo, la vista y el controlador, lo que proporciona una estructura organizativa clara que facilita la gestión del código y la comprensión de la lógica del sistema [16]. Esta separación permite que cada componente cumpla un propósito definido, lo que resulta en un código más mantenible y escalable a medida que el proyecto evoluciona, otras ventajas significativas son su capacidad para promover la reutilización del código y la modularidad que ofrece la arquitectura, que permite extraer y reutilizar componentes en diferentes partes de la aplicación, esta práctica no sólo acelera el proceso de desarrollo sino que también mejora la consistencia y la coherencia en todo el proyecto lo que contribuye a una base de código sólida y bien estructurada [46]. Además de esto la estructura facilita la escritura y ejecución de pruebas automatizadas, lo que permite realizar pruebas unitarias y de integración de manera más efectiva, garantizando así la calidad y la estabilidad del sistema a lo largo del tiempo. Esto es particularmente relevante en un proyecto donde se espera una alta disponibilidad y fiabilidad de la API desarrollada. Otro factor crucial que respaldó la elección de MVC es su capacidad para adaptarse a múltiples interfaces de usuario. Dado que la API desarrollada es consumida tanto por navegadores web como por una aplicación móvil, la flexibilidad de MVC es fundamental. Esta arquitectura permite adaptar fácilmente la API a las necesidades específicas de cada interfaz de usuario, garantizando una experiencia consistente para los usuarios finales, independientemente del dispositivo que utilicen.

En conclusión, la elección de MVC para el proyecto se fundamenta en una combinación de factores, incluida su popularidad, pero también en sus características, que lo hacen especialmente adecuado para las necesidades específicas del proyecto. La capacidad de separar responsabilidades, reutilizar código, realizar pruebas efectivas y adaptarse a múltiples interfaces de usuario son elementos clave que respaldan la selección de MVC como la arquitectura a usar para el desarrollo de la aplicación.

Considerando la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) que fue la elegida, la Figura 2 representa su implementación en el desarrollo del software para la gestión ganadera.

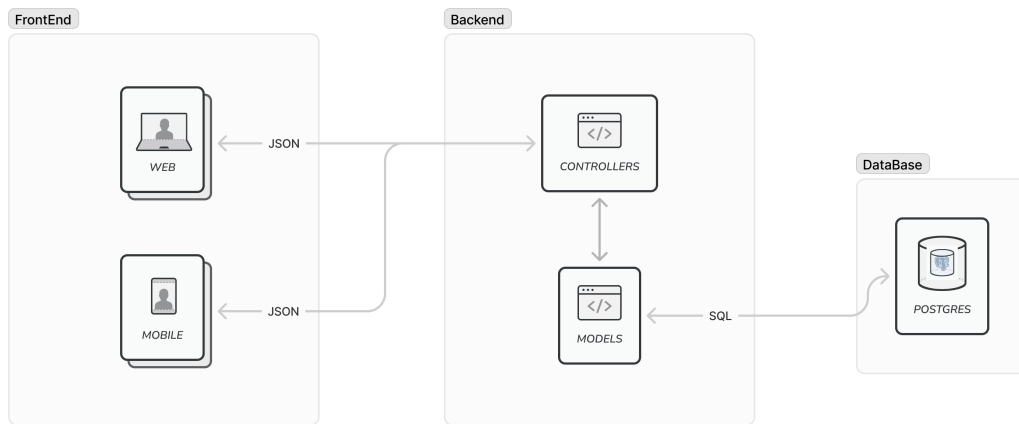


Figura 2: Representación de la arquitectura del sistema (MVC).

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Modelo conceptual de la base de datos

Para este proyecto se optó por utilizar una base de datos SQL debido a su capacidad para garantizar la integridad y consistencia de los datos. Dado que la aplicación maneja información crítica sobre cada animal, es fundamental mantener la precisión y coherencia de estos datos. La estructura bien definida de SQL permite organizar eficientemente la información y establecer relaciones claras entre los diferentes conjuntos de datos, facilitando la gestión y consulta de la información. Además, las características de seguridad y confiabilidad de SQL son esenciales para asegurar la protección y disponibilidad de los datos en todo momento [47]. Y es por todas estas razones que se ha elegido una base de datos relacional o SQL.

En la Figura 3 se presenta el modelo en UML de la base de datos implementada, proporcionando una representación visual de su estructura y relaciones.

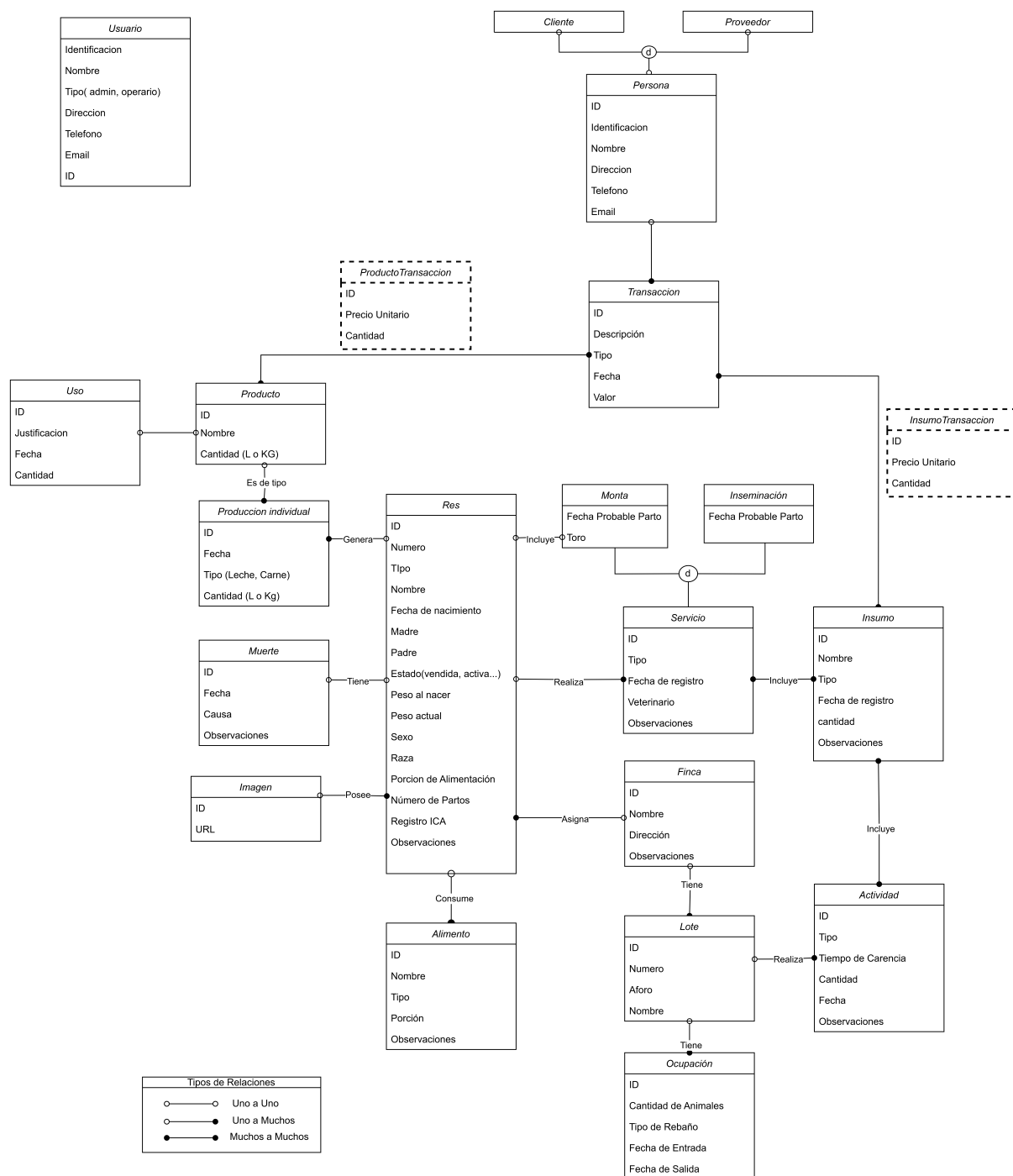


Figura 3: Modelo de la base de datos (UML).
Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Mockups

A continuación, se presentarán algunos de los mockups diseñados para la interfaz de usuario del software. Estos mockups son representaciones visuales de baja fidelidad que se centran principalmente en la apariencia y disposición de los elementos de la interfaz. Dichos diseños ofrecen una vista preliminar de la interfaz de usuario, permitiendo validar la disposición de los elementos, la navegación entre pantallas y la experiencia del usuario en general. A través de los mockups, se buscó garantizar que la aplicación cumpliera con

las expectativas y necesidades de los usuarios.

En la Figura 4 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, donde se muestra un listado de las reses activas dentro de la empresa ganadera. Estas vistas muestran la información más relevante de los animales de manera dinámica, permitiendo una visualización interactiva de los animales presentes en la empresa.

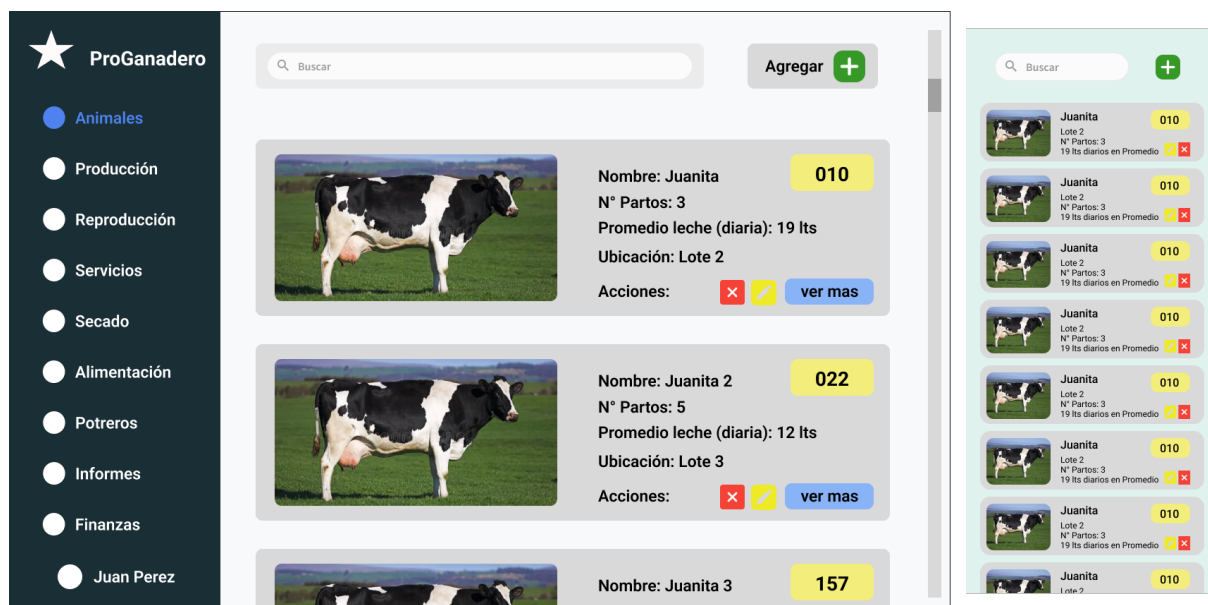


Figura 4: Lista de las reses (vista web y móvil).

Fuente: Elaboración propia.

ProGanadero

- Animales
- Producción
- Reproducción
- Servicios
- Secado
- Alimentación
- Potreros
- Informes
- Finanzas
- Juan Perez

← Volver a la lista

010

Juanita

Acciones:
✕
✎
📷



Promedio leche (diaria): 19 lts

N° Partos: 3

Ubicación: Lote 2

Estado: En producción

Peso al nacer: 47 kg

Peso al actual: 412 kg





Linaje:

			
Madre	Padre	Cria	Cria
129	049	221	762

← Volver a la lista

020

Juanito

✕
✎
📷







Cantidad de Hijos: 3

Ubicación: Lote 3

Edad: 5 años

Estado: En producción

Peso al nacer: 47 kg

Peso al actual: 540 kg

En la Figura 6 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, del apartado de producción. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con la producción tanto de carne como de leche de la finca, incluyendo detalles sobre el rendimiento y registros de producción.

★ ProGanadero

Animales

Producción

Reproducción

Servicios

Secado

Alimentación

Potreros

Informes

Finanzas

Juan Perez

★ Registros de Producción:

Seleccionar

🔍 Buscar

☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha
☐ Pancha

Registrar Producción

Id o Nombre de Animal

Fecha

Cantidad

Observaciones

💾 GUARDAR

Registros

🔍 Buscar Registros



35 Litros
20/04/2024
Lola



350 Kilos
20/04/2024
Hector



210 Litros
20/04/2024
Alberta, pancha, emi...

Registros de Producción:

📄 Registros

🔍 Buscar Registros



35 Litros
20/04/2024
Lola



210 Litros
20/04/2024
Alberta, pancha, emi...



350 Kilos
20/04/2024
Hector



35 Litros
20/04/2024
Lola



35 Litros
20/04/2024

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, del apartado de reproducción. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con la reproducción de cada res, destacando las reses que se encuentran en gestación y las que se encuentran en proceso de inseminación.



Figura 7: Visualización de la reproducción de las reses (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, del apartado de finanzas. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con los ingresos y egresos generados por las actividades de la finca ganadera, proporcionando una visión integral de la situación financiera.

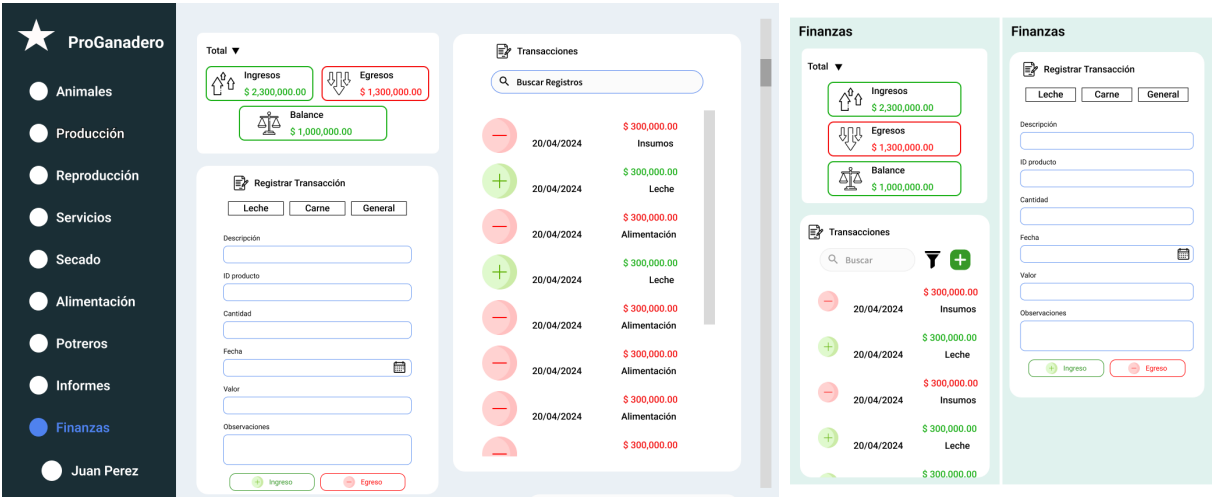


Figura 8: Módulo de finanzas de la empresa ganadera (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, del apartado de inventario. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con el inventario de la finca ganadera, incluyendo detalles sobre existencias de productos y otros recursos, proporcionando una visión integral de la situación de inventario.

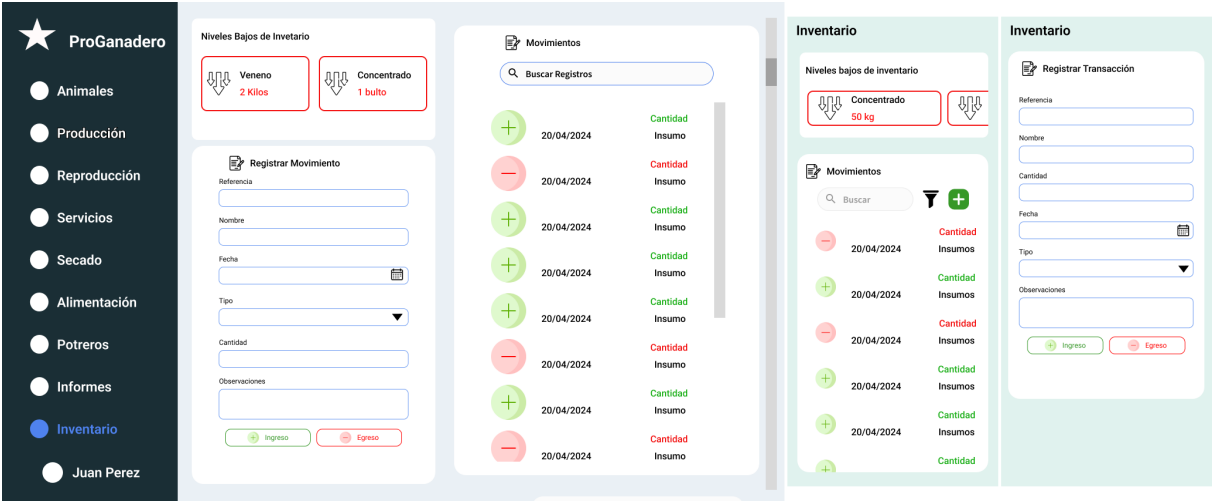


Figura 9: Módulo de inventario de la empresa ganadera (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 se presentan las vistas web y móvil del apartado de servicios. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con los servicios veterinarios realizados en la finca ganadera, incluyendo detalles sobre los servicios proporcionados por el veterinario, como consultas, tratamientos y seguimiento médico, con el objetivo de garantizar la salud y el bienestar de los animales.

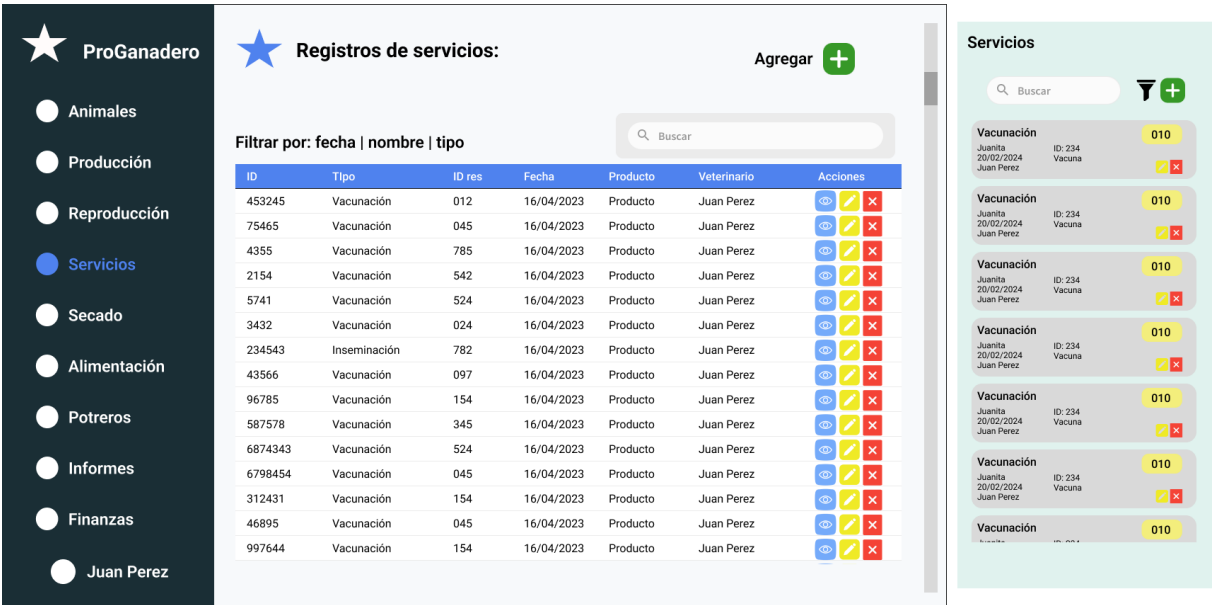


Figura 10: Módulo de servicios veterinarios en la empresa ganadera (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se presentan las vistas web y móvil, respectivamente, del apartado de secado de vacas. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con el proceso de secado de las vacas en la finca ganadera, incluyendo detalles sobre el manejo y cuidado durante este periodo, proporcionando una visión general del proceso.



Figura 11: Módulo de secado de vacas en la empresa ganadera (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 se presentan las vistas web y móvil del apartado de potreros. En esta sección, se muestra toda la información relacionada con los potreros en la finca ganadera, incluyendo detalles sobre los tratamientos o mantenimientos realizados en cada potrero, su capacidad y cualquier otra información relevante.

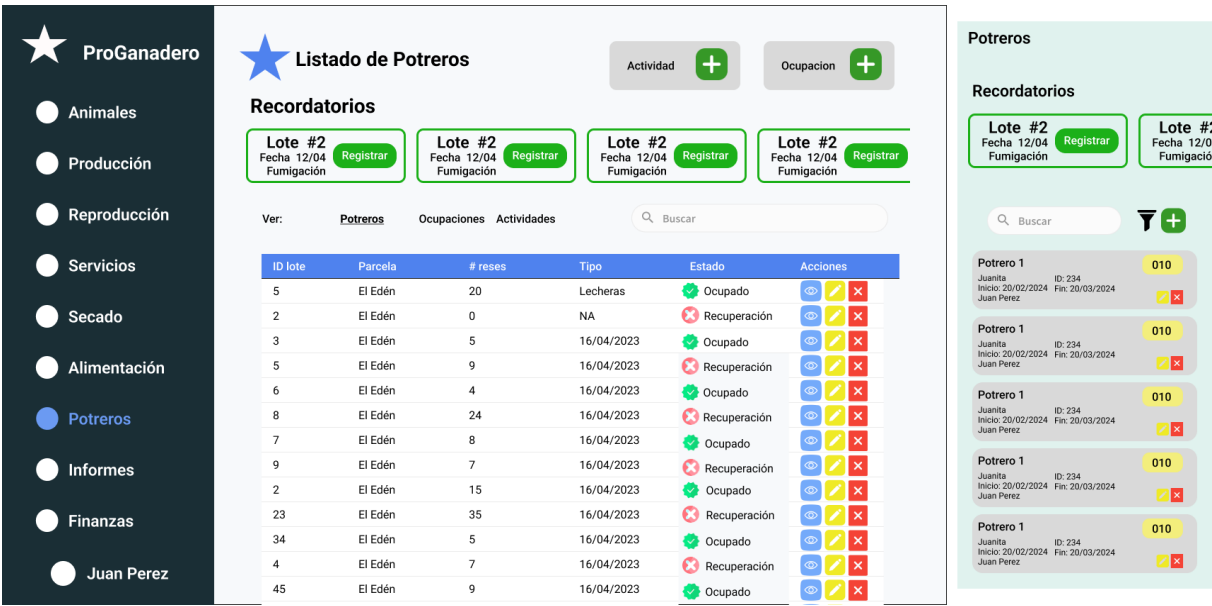


Figura 12: Módulo de potreros en la empresa ganadera (vista web y móvil).
Fuente: Elaboración propia.

[illegible]

En la Figura 14 se presentan las vistas web y móvil del apartado de informes. En esta sección, se muestran los informes más importantes de la ganadería, tales como la producción, el total de animales, la cantidad de alimento consumido, entre otros datos relevantes.



36

2.3.4. Plan de desarrollo

En este proyecto, se optó por la implementación de dos metodologías ampliamente reconocidas: Kanban para la gestión de actividades y XP (Programación Extrema) para el desarrollo de software. Estas metodologías fueron seleccionadas debido a su capacidad para fomentar la transparencia, la colaboración y la entrega continua de valor.

Comencemos con XP. El proyecto se dividió en cinco releases, cada uno compuesto por dos sprints de desarrollo. Durante cada sprint, el equipo se enfocó en completar un conjunto específico de historias de usuario, y se realizaron las pruebas correspondientes, priorizando así la entrega continua de valor a los usuarios. Al finalizar cada release, se entregaron los avances, asegurando la incorporación de funcionalidades adicionales en cada iteración.

En cuanto a Kanban, esta metodología visual y flexible permitió representar todas las actividades del proyecto en un tablero visual. Se representó desde secciones generales hasta actividades específicas, el tablero abarcó los 5 releases del proyecto, sus respectivos sprints, las historias de usuario y las actividades específicas, cada uno anidado dentro del otro respectivamente. Esta estructura proporcionó una gestión flexible de las actividades, ofreció una visión clara del progreso de cada tarea y permitió al equipo identificar problemas oportunamente, manteniendo un flujo constante de trabajo que resultó en una entrega rápida y eficiente. Este tablero se implementó con la ayuda de la herramienta Todoist.

El flujo de trabajo entre las metodologías XP y Kanban se articuló de la siguiente manera: en primer lugar, las historias de usuario se planificaron en las sesiones de sprint de XP. Una vez identificadas y priorizadas, las tareas relacionadas con cada historia se trasladaron al tablero de Kanban, donde fueron visualizadas y gestionadas en tiempo real. Durante los sprints de XP, el equipo trabajó en las tareas asignadas, con un enfoque en la entrega continua, mientras que Kanban permitió ajustar las prioridades y realizar un seguimiento ágil del progreso y cualquier posible bloqueo. Al final de cada sprint, el equipo realizó una revisión de las tareas completadas, las cuales fueron evaluadas en el tablero de Kanban, y luego se procedió a planificar el siguiente sprint.

En resumen, la implementación de Kanban y XP permitió gestionar eficientemente las actividades del proyecto y entregar valor continuo a los usuarios. Al combinar estas metodologías ágiles, el equipo pudo cumplir con los objetivos del proyecto de manera efectiva y satisfactoria.

2.3.5. Historias de usuario

Se presentan a continuación las historias de usuario necesarias para cumplir con los requerimientos del sistema. Estas muestran las funcionalidades que se implementaron para satisfacer las necesidades de los usuarios y alcanzar los objetivos del proyecto.

Módulo para la gestión de la información animal	
Número: 1	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 20	N° Release: 1
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero administrar la información de cada animal para mantener un control y seguimiento adecuado de los mismos.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar la identificación, nombre, raza, sexo, edad, genealogía. - El usuario puede añadir observaciones adicionales para cada registro.	

Monitoreo de la producción de leche.	
Número: 2	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 16	N° Release: 1
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero registrar la producción de leche de cada animal.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar la producción diaria individual para cada animal	

Monitoreo de la producción de carne	
Número: 3	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 16	N° Release: 1
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero registrar la producción de carne.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede gestionar los datos referentes a la producción de carne. - El usuario puede clasificar la información por animal, por rango de fecha y por parcela.	

Funcionalidad para adjuntar foto de cada animal	
Número: 4	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 8	N° Release: 1
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero subir fotografías de los animales para mejorar la identificación y seguimiento de los mismos.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede subir archivos Jpeg, JPG, PNG y tiene la opción de utilizar la cámara del dispositivo.	

Control de los servicios veterinarios	
Número: 5	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 20	N° Release: 2
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero llevar un registro de los servicios veterinarios para asegurar el bienestar animal.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar los medicamentos veterinarios aplicados a cada animal. - El usuario puede documentar los procedimientos realizados a cada animal.	

Gestión de información sobre inseminaciones	
Número: 6	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 14	N° Release: 2
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero registrar y consultar la fecha adecuada para monta o inseminación.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede visualizar la fecha recomendada para la monta o inseminación. - El usuario puede registrar la fecha de monta o inseminación.	

Gestionar proceso de secado de las vacas lecheras	
Número: 7	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 16	N° Release: 2
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario quiero registrar la información de secado para optimizar y controlar los procesos de reproducción y producción lechera.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede visualizar la fecha recomendada de inicio y de finalización de secado de vacas.	

Gestión de la reproducción animal	
Número: 8	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 12	N° Release: 2
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero visualizar la fecha probable de parto	
Criterios de aceptación: - El usuario, después haber ingresado la fecha de inseminación o monta de un animal, puede visualizar la fecha probable de parto.	

Gestión de transacciones y finanzas	
Número: 9	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 20	N° Release: 3
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, deseo gestionar las ventas y llevar un registro de ingresos y egresos para mantener un control financiero detallado.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar y revisar todas las ventas realizadas. - El usuario puede ingresar y consultar los registros de ingresos y egresos.	

Informes sobre cantidad de animales	
Número: 10	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 12	N° Release: 3
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero ver resúmenes sobre el número de animales que se encuentran en la finca	
Criterios de aceptación: - El usuario puede observar el ganado clasificando por edades y por sexo de los animales. - El usuario puede observar la variación anual de la cantidad de reses.	

Informes sobre producción	
Número: 11	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 15	N° Release: 3
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario quiero visualizar informes sobre la producción de carne y leche	
Criterios de aceptación: - El usuario puede la clasificar la información por animal, por rango de fecha y por parcela. - El usuario puede ver un gráfico de las producción anual de leche y de carne.	

Informes sobre reproducción animal	
Número: 12	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 12	N° Release: 3
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero visualizar informes sobre la información de los partos de cada animal.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede visualizar el estado de preñez y acceder al historial de partos.	

Gestión de mantenimientos de potreros	
Número: 13	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 15	N° Release: 4
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero llevar el control de los potreros para mantener un manejo adecuado de los espacios y recursos.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede ingresar y consultar las fecha de mantenimiento de los diferentes potreros.	

Gestión de información sobre uso de potreros	
Número: 14	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 15	N° Release: 4
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario quiero gestionar y supervisar la ocupación de los potreros, para administrar adecuadamente los tiempos de recuperación del potrero	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar fechas de ingreso y de salida, además la cantidad de animales que ingresan a cada potrero.	

Administración del inventario	
Número: 15	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 15	N° Release: 4
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero mantener un inventario actualizado para controlar los recursos disponibles.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede gestionar el inventario de recursos y suministros.	

Crear cuenta de usuario	
Número: 16	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 12	N° Release: 4
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, deseo crear una cuenta en la aplicación para poder acceder a las diferentes opciones que esta ofrece. Características de los roles: Administrador: - Acceso completo a todas las funcionalidades de la aplicación. - Puede gestionar usuarios y asignar roles. - Supervisar la actividad de otros usuarios. Operario: - Acceso limitado a funciones básicas de la aplicación. - Puede realizar tareas operativas, pero no gestionar usuarios ni modificar configuraciones del sistema.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede crear una cuenta en la aplicación. - Se le asigna un rol a cada cuenta creada, ya sea como operario o administrador. - El usuario puede acceder a las diferentes opciones que ofrece la aplicación desde la cuenta que creó.	

Gestionar información sobre alimentación	
Número: 17	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 7	N° Release: 4
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero registrar la alimentación de cada animal para asegurar la eficiencia y calidad en la producción.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede registrar la cantidad y el tipo de alimentación suministrada diariamente a cada animal.	

Desarrollar Módulo de Dashboard	
Número: 18	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 16	N° Release: 5
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiero una vista en la cual pueda ver todas las funcionalidades del software.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede ir a la página principal de la aplicación donde puede seleccionar el módulo que necesita.	

Funcionalidad para cerrar sesión en la aplicación	
Número: 19	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 3	N° Release: 5
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero cerrar la sesión en la aplicación cuando lo desee.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede cerrar sesión.	

Notificaciones para tareas de reproducción animal	
Número: 20	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 8	N° Release: 5
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario quiero recibir notificaciones dentro de la propia herramienta de los tiempos de monta y parto de cada uno de los animales	
Criterios de aceptación: - El usuario puede recibir notificaciones dentro de la propia herramienta con recordatorios de los tiempos de monta y parto de cada uno de los animales.	

Notificaciones para tareas de secado de animales	
Número: 21	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 8	N° Release: 5
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario quiero recibir notificaciones de recordatorios sobre el estado de secado de los animales.	
Criterios de aceptación: - El usuario puede recibir notificaciones con recordatorios sobre el estado de secado de cada animal.	

Notificación para reabastecimiento de inventario.	
Número: 22	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 8	N° Release: 5
Programador responsable: Gustavo Gutierrez	
Descripción: Como usuario, quiere recibir notificaciones para recordatorio del reabastecimiento de los diferentes productos del inventario.	
Criterios de aceptación: - El sistema proporciona un mecanismo de alerta cuando los recursos estén por debajo de un umbral establecido.	

Gestión de cuentas de usuario	
Número: 23	Usuario: Administrador
Estimación(hrs): 12	N° Release: 6
Programador responsable: Camilo Urrea	
Descripción: Como usuario, quiero gestionar las cuentas creadas y editar la información de cada una de estas.	
Criterios de aceptación: - El administrador puede modificar la información de cada cuenta creada	

2.4. Implementación

El desarrollo de la aplicación implicó la selección y uso de diversas tecnologías para garantizar un funcionamiento eficiente. A continuación, se detalla cómo cada una de ellas aportó al proyecto, comenzando con la estructura del stack MERN y extendiéndose a herramientas adicionales como Git y Postman, así como la manera en que los distintos componentes (API, web y móvil) interactúan entre sí para lograr una integración fluida.

2.4.1. Stack tecnológico

En la implementación de este proyecto se empleó el stack tecnológico MERN que abarca un conjunto completo de servicios y herramientas necesarios para el desarrollo, la creación y la ejecución de la aplicación. Un stack tecnológico es un conjunto completo de servicios y herramientas tecnológicas utilizados para el desarrollo, la creación y la ejecución de aplicaciones. Este conjunto abarca todos los componentes necesarios para que una aplicación funcione eficazmente, desde el frontend hasta el backend.

Un ejemplo prominente de un stack tecnológico en la práctica es el de Facebook, la aplicación más descargada a nivel mundial. Este stack incluye una combinación de tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, entre otros frameworks y lenguajes de programación que permiten la funcionalidad completa de la aplicación. A medida que las empresas, especialmente las medianas y pequeñas, crecen y se desarrollan, la integración y comprensión de estos stacks tecnológicos se vuelve esencial. Estos stacks representan las piezas clave de software y plataformas digitales que cada organización utiliza para operar eficientemente [48].

Los stacks tecnológicos son fundamentales para construir aplicaciones robustas y eficientes, y su adecuada selección y gestión pueden determinar el éxito de un proyecto tecnológico [48]. El stack MERN facilita todo el ciclo de desarrollo de aplicaciones web, desde el frontend hasta el backend gracias a sus tecnologías ampliamente respaldadas. Además, su uso de herramientas de prueba pre diseñadas y su enfoque en frameworks organizan el proceso de desarrollo, evitando el trabajo innecesario. Sin embargo, la elección del stack tecnológico debe basarse en las necesidades específicas del proyecto, recordando que el dominio de todas las tecnologías no es realista y que el éxito depende de seleccionar las herramientas adecuadas [49].

Se optó por el stack MERN debido a la extensa documentación que ofrece, lo que facilita la resolución de problemas y asegura un flujo de trabajo eficiente, ya que al estar basado principalmente en JavaScript, tanto en el frontend como en el backend, se reduce la complejidad del desarrollo, y adicionalmente, no es necesario trabajar con múltiples

lenguajes. El stack que usamos incluye tecnologías de código abierto como MySQL (para la base de datos), React JS, React Native, Express JS y Node JS [50], las cuales permiten una integración fluida y adaptable. Además, de su capacidad para simplificar el desarrollo al usar un único lenguaje de programación en la mayoría de sus componentes, junto con la ventaja de contar con una comunidad sólida y recursos extensos. Lo que se ha implementado es una API utilizando Express y Node JS para manejar el backend, junto con una base de datos SQL. Esta API es consumida por dos frontends: una aplicación web desarrollada con React y una aplicación móvil construida con React Native, lo que garantiza consistencia y flexibilidad en las plataformas de usuario.

2.4.2. Otras tecnologías

2.4.2.1. Git y GitHub: Git es un sistema de control de versiones distribuido que permite a los desarrolladores gestionar y rastrear todos los cambios realizados en el código de un proyecto de forma eficiente. Creado en 2005, Git se ha convertido en la herramienta esencial para mantener un registro detallado de cada modificación en el código, permitiendo trabajar de manera simultánea sin perder control sobre las versiones. Gracias a la posibilidad de revertir cambios y restaurar versiones anteriores, se reducen los riesgos de cometer errores durante el desarrollo [51].

Por otro lado, GitHub lleva estas capacidades de Git a la nube, permitiendo a los equipos de desarrollo colaborar de manera más eficiente. Al ser una plataforma de almacenamiento y gestión de repositorios en línea, GitHub facilita que los desarrolladores puedan acceder, revisar y contribuir al código desde cualquier lugar, con una interfaz gráfica amigable que simplifica el control de versiones incluso para quienes no tienen experiencia en la línea de comandos [52].

En este proyecto, se utilizó Git y GitHub para asegurar un desarrollo organizado y colaborativo. La creación de ramas permitió que cada miembro del equipo trabajará en nuevas funcionalidades sin afectar la versión principal del código. Esto resultó fundamental, ya que permitió desarrollar de manera simultánea en la API, la versión web y la versión móvil sin interferir en las actividades de los demás. Cuando los cambios estaban listos, se integraban a la rama principal mediante revisiones pares, para este caso, no se usó la figura del pull request, debido a que el equipo de trabajo era de solo dos integrantes, aun así siempre se revisó el código antes de integrarlo a dicha rama asegurando que el código siempre estuviera en una versión estable. Esto facilitó la discusión y revisión de cada modificación antes de integrarla al código principal, garantizando que las actualizaciones fueran de calidad y alineadas con los objetivos del proyecto. Además, al centralizar la comunicación y el seguimiento de tareas, GitHub ayudó a mantener la alineación del equipo y la claridad sobre el progreso de cada parte del desarrollo.

El uso de Git y GitHub fue crucial para mantener el orden y la seguridad en el desarrollo del proyecto. La capacidad de revertir a versiones anteriores y de trabajar en paralelo sin generar conflictos y permitió avanzar de manera ágil y coordinada, asegurando que cada parte del código se integrara de manera controlada. Esto hizo que el desarrollo fuera más eficiente y menos propenso a errores, y que el equipo pudiera colaborar de forma efectiva, aprovechando al máximo cada contribución.

2.4.2.2. Postman: Postman es una herramienta de colaboración muy utilizada por desarrolladores y testers para trabajar con APIs (Interfaces de Programación de Aplica-

ciones). Con su interfaz intuitiva y rica en características, Postman permite a los usuarios crear, enviar y gestionar solicitudes de API de manera efectiva, lo que facilita el desarrollo y la integración de servicios web.

La principal función de Postman es permitir a los usuarios realizar solicitudes a diferentes tipos de endpoints de API mediante métodos HTTP, como GET, POST, PUT, PATCH y DELETE. Cada uno de estos métodos se utiliza para realizar acciones específicas. Por ejemplo, una solicitud GET se emplea para recuperar datos de un servidor, mientras que una solicitud POST se utiliza para enviar datos o crear nuevos recursos. Los métodos PUT y PATCH se utilizan para actualizar recursos existentes, y DELETE se usa para eliminarlos [53].

En este caso, se usó Postman para testear de manera colaborativa los endpoints de la API. Esta herramienta permitió trabajar de forma eficiente, compartiendo colecciones de solicitudes y organizando la comunicación en un solo lugar. Además, la herramienta permite realizar ajustes y mejoras en las solicitudes en tiempo real, asegurando que los miembros del equipo estén alineados y puedan contribuir al desarrollo de la API. Esto no solo agiliza el proceso, sino que también mejora la calidad y consistencia de tanto de la API como del trabajo en equipo.

2.4.3. Integración de las Tecnologías

La integración de tecnologías es un aspecto fundamental en el desarrollo de aplicaciones modernas, ya que permite que diferentes sistemas y plataformas trabajen juntos de manera eficiente. Una de las formas más comunes de lograr esta integración es a través de las comunicaciones HTTP (HyperText Transfer Protocol), que son esenciales para la interacción entre clientes y servidores.

HTTP define cómo se envían y reciben datos a través de la web, facilitando que un dispositivo cliente, como un navegador o una aplicación móvil, realice solicitudes a un servidor para obtener información. Cuando un cliente desea interactuar con un servidor, envía una petición HTTP que puede ser de diferentes tipos, como GET para obtener datos o POST para enviar información [54].

Una vez que el servidor recibe la solicitud, procesa la información y responde con los datos solicitados, típicamente en un formato que es fácil de manejar y entender. Uno de los formatos más comunes para esta respuesta es JSON (JavaScript Object Notation), que es ligero y fácil de leer. JSON permite representar datos complejos de manera sencilla, lo que lo hace ideal para el intercambio de información entre el servidor y los clientes, ya sea un frontend web o una aplicación móvil [55].

Así, tanto la aplicación web como la aplicación móvil envían peticiones HTTP a la API, que actúa como intermediaria entre ellos y la base de datos. Al recibir una solicitud, la API la procesa y devuelve una respuesta en formato JSON, que contiene la información requerida, como se muestra en la Figura 2. Por ejemplo, si un usuario quiere ver su perfil en la aplicación, se envía una solicitud HTTP a la API mediante una ruta. Esta responde en formato JSON con los datos del perfil que están almacenados en la base de datos, los cuales son obtenidos mediante el modelo y procesados por el controlador. Finalmente, estos datos son interpretados y mostrados en la interfaz de usuario. Esta arquitectura permite una comunicación eficiente y dinámica, garantizando que los usuarios obtengan la información que necesitan de forma rápida y efectiva, independientemente de la plataforma que estén

utilizando.

3. Plan de pruebas

En el siguiente plan de pruebas, se presentan los procedimientos y casos diseñados para asegurar la calidad y el correcto funcionamiento del software. Se realizarán pruebas unitarias para validar la estabilidad de componentes individuales y pruebas de aceptación para confirmar que la aplicación cumple con los requisitos del cliente y ofrece una experiencia de usuario fluida. Este enfoque exhaustivo tiene como objetivo identificar y resolver cualquier problema potencial, garantizando así el desempeño óptimo de la aplicación. A continuación, se detallan las pruebas específicas diseñadas para evaluar los distintos aspectos del sistema.

3.1. Pruebas unitarias

En esta sección se describe el proceso de pruebas unitarias realizado en el proyecto. Las pruebas unitarias se llevaron a cabo exclusivamente en la API, ya que constituye el núcleo del sistema y por tanto es el eje central de la aplicación. Como se mencionó en el Capítulo 2.3.1 la arquitectura seleccionada fue MVC, por lo que las pruebas se enfocaron en los controladores y modelos, sin incluir las rutas, ya que estas requieren otro tipo de pruebas distintas de las unitarias, como las pruebas de integración.

Para implementar las pruebas unitarias, se utilizó la biblioteca Jest, que facilitó tanto el desarrollo de los tests como la visualización de la cobertura alcanzada. La elección de Jest se fundamentó en su capacidad para ofrecer un entorno de pruebas amigable y reportes detallados, lo cual resultó fundamental para asegurar la calidad de la API.

```
test('getAll obtiene todos los registros activos', async () => {
  const mockData = [{ ID: 1, Nombre: 'Res1', Estado: 'Activa' }]
  database.query = jest.fn().mockResolvedValue(mockData)

  const result = await ResModel.getAll()

  expect(database.query).toHaveBeenCalledWith(expect.any(String))
  expect(result).toEqual(mockData)
})
```

Figura 15: Test unitario del método getAll del modelo Res

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15 se muestra un ejemplo práctico de una prueba unitaria aplicada a los modelos de la arquitectura MVC. Específicamente, se verifica que el método `getAll` del modelo `Res` devuelva una respuesta adecuada, validando su correcto funcionamiento..

La Figura 16 presenta un ejemplo de una prueba unitaria aplicada a los controladores de la arquitectura MVC. En este caso, se verifica que el método `getAll` del controlador `Actividad` responda de manera correcta, asegurando que la lógica implementada cumpla con los requerimientos.

Durante el desarrollo, se implementaron más de 395 pruebas unitarias, como se refleja en el informe de cobertura mostrado en la Figura 17. Este reporte evidencia el alcance de

```

test('getAll retorna una lista de actividades', async () => {
  ActividadModel.getAll = jest.fn().mockResolvedValue([mockActividades])

  const req = {}
  const res = {
    status: jest.fn().mockReturnThis(),
    send: jest.fn().mockReturnThis()
  }

  await ActividadController.getAll(req, res)

  expect(res.status).toHaveBeenCalledWith(200)
  expect(res.send).toHaveBeenCalledTimes(1)
  expect(ActividadModel.getAll).toHaveBeenCalledTimes(1)
  expect(res.send).toHaveBeenCalledWith({
    error: false,
    status: 200,
    body: mockActividades
  })
})

```

Figura 16: Test unitario del método getAll del modelo Actividad

Fuente: Elaboración propia.

las pruebas realizadas sobre los diferentes métodos y funcionalidades de los controladores y modelos de la API. Además, el informe de cobertura puede generarse ejecutando en el repositorio del proyecto el comando:

```
npm test -- --coverage
```

El propósito principal de realizar estas pruebas unitarias es asegurar la integridad y consistencia de los datos dentro del sistema. Al probar de forma aislada cada componente de la API, se logró identificar posibles errores en las operaciones de los modelos y en las respuestas de los controladores. Esta estrategia de pruebas unitarias proporciona una base sólida, permitiendo que el sistema maneje adecuadamente los datos y que las funcionalidades se comporten de manera esperada.

La amplia cobertura de las pruebas unitarias respalda la calidad de la API, brindando una validación rigurosa de los componentes esenciales del software antes de ser utilizados por el frontend web y la aplicación móvil. De este modo, las pruebas unitarias no solo contribuyen a la estabilidad de la API, sino que también mejoran la experiencia de usuario al garantizar un sistema confiable y robusto en todas sus partes.

File	% Stmts	% Branch	% Funcs	% Lines	Uncovered Line #s
All files	78.08	78.54	89.52	78.15	
Api-Project	100	100	100	100	
config.js	100	100	100	100	
Api-Project/src/controllers	85.85	89.94	94.61	85.95	
actividad.controller.js	91.42	93.75	100	91.42	35,53-56
alimento.controller.js	90.9	92.85	100	90.9	35,53-56
cliente.controller.js	90.62	91.66	100	90.62	35,53-56
finca.controller.js	84.37	90	100	84.37	24,35,53-56,69
imagen.controller.js	43.63	55	40	44.44	7-23,48,62,67-95
inseminacion.controller.js	90.62	100	100	90.62	35,53,69
insumo.controller.js	81.25	91.66	100	81.25	11,24,35,53-56,69
insumoServicio.controller.js	85.71	93.75	100	85.71	11,24,52,69,74
insumosTransaccion.controller.js	83.87	85.71	100	83.87	24,35,53,62,67
lote.controller.js	87.5	100	100	87.5	24,35,53,69
monta.controller.js	84.37	92.85	100	84.37	24,35,53-56,69
muerte.controller.js	86.48	90.9	100	86.48	25,35,39,44,62
ocupacion.controller.js	84.37	92.85	100	84.37	24,35,53-56,69
paraInseminar.controller.js	87.87	100	100	87.87	24,44,60,73
...ccionIndividual.controller.js	100	100	100	100	
producto.controller.js	93.75	93.75	100	93.75	53-56
proveedor.controller.js	100	100	100	100	
reproduccion.controller.js	100	100	100	100	
res.controller.js	82.05	95	100	82.05	...37,49,67-70,83
servicio.controller.js	76.56	84.37	90.9	76.56	...94,123-126,139
transaccion.controller.js	97.14	83.33	100	97.14	57
uso.controller.js	96.87	92.85	100	96.87	56
usuario.controller.js	87.5	68.75	100	87.5	56,63-66
Api-Project/src/database	100	100	100	100	
db.js	100	100	100	100	
Api-Project/src/models	65.45	30.95	85.71	65.39	
actividad.model.js	94.11	50	100	94.11	28
alimento.model.js	94.11	50	100	94.11	26
cliente.model.js	32.35	50	66.66	32.35	20-42,53,62-73
finca.model.js	94.11	50	100	94.11	28
imagen.model.js	4.34	0	20	4.34	13-49
inseminacion.model.js	94.11	50	100	94.11	27
insumo.model.js	94.11	50	100	94.11	29
insumoServicio.model.js	7.14	0	60	7.31	30-132
insumosTransaccion.model.js	94.11	50	100	94.11	27
lote.model.js	94.11	50	100	94.11	28
monta.model.js	94.11	50	100	94.11	27
muerte.model.js	94.11	50	100	94.11	27
ocupacion.model.js	94.11	50	100	94.11	28
paraInseminar.model.js	100	100	100	100	
produccionIndividual.model.js	63.15	25	83.33	63.15	20-27,37
producto.model.js	94.11	50	100	94.11	28
proveedor.model.js	85.29	50	100	85.29	39-40,53,70-71
reproduccion.model.js	50	0	66.66	50	...30-131,155-156
res.model.js	94.44	50	100	94.44	60
servicio.model.js	50.56	27.77	50	49.42	...77-179,203-226
transaccion.model.js	49.05	28.57	71.42	48.07	...,70,78-126,137
uso.model.js	94.11	50	100	94.11	27
usuario.model.js	88.88	50	85.71	88.88	13,31
Api-Project/src/schemas	91.89	100	88.46	91.89	
actividad.schema.js	80	100	75	80	6
alimento.schema.js	100	100	100	100	
cliente.schema.js	100	100	100	100	
finca.schema.js	100	100	100	100	
inseminacion.schema.js	75	100	66.66	75	4
insumo.schema.js	80	100	75	80	8
insumoServicio.schema.js	100	100	100	100	
insumosTransaccion.schema.js	100	100	100	100	
lote.schema.js	100	100	100	100	
monta.schema.js	75	100	66.66	75	4
muerte.schema.js	100	100	100	100	
ocupacion.schema.js	80	100	75	80	7
res.schema.js	100	100	100	100	
servicio.schema.js	100	100	100	100	
transaccion.schema.js	100	100	100	100	
uso.schema.js	100	100	100	100	
usuario.schema.js	100	100	100	100	
Api-Project/src/utills	44.44	40	80	44.44	
IncludeInListObject.js	0	0	0	0	2-9
responses.js	100	50	100	100	1,17-25
Test Suites: 46 passed, 46 total					
Tests: 396 passed, 396 total					

Figura 17: Cobertura del código de las pruebas unitarias.
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación describen los procedimientos y casos de prueba diseñados para validar que el software cumple con los requisitos y expectativas del cliente. Su objetivo principal es garantizar que la aplicación no solo funcione conforme a las especificaciones técnicas, sino que también satisfaga las necesidades y expectativas de los usuarios finales. A continuación, se presentan las pruebas diseñadas para validar la calidad del software y asegurar su correcto desempeño en escenarios reales.

Verificación de la información de un animal.	
Número: 1	N° Release: 1
Historia de usuario: Módulo para la gestión de la información animal.	
Objetivo de la prueba: Comprobar que el sistema permite a los usuarios revisar y validar la información de cada animal de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de animales. 3- Buscar el animal deseado en la lista de animales registrados. 4- Seleccionar el animal para visualizar su información detallada. 5- Verificar que se muestren los datos relevantes del animal, como nombre, especie, edad, entre otros. 6- Revisar la información del animal para asegurarse de su precisión y completitud. 7- Confirmar que la información reflejada es correcta.	
Resultado esperado: El sistema permite verificar la información del animal seleccionado de manera exitosa, mostrando los datos de manera precisa y completa.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Subida de fotografías de un animal	
Número: 2	N° Release: 1
Historia de usuario: Funcionalidad para adjuntar foto de cada animal.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios subir fotografías de los animales de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de animales. 3- Seleccionar el animal al que se desea agregar una fotografía. 4- Buscar la opción para subir una fotografía del animal. 5- Seleccionar la fotografía desde el dispositivo local. 6- Confirmar la subida de la fotografía. 7- Verificar que la fotografía se haya cargado correctamente.	
Resultado esperado: El sistema permite subir una fotografía del animal seleccionado de manera exitosa, mostrando la imagen correctamente asociada al animal en su perfil.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Creación de cuenta de usuario	
Número: 3	N° Release: 1
Historia de usuario: Creación de cuenta de usuario.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permita a los usuarios crear una cuenta para acceder a las diferentes opciones que ofrece la aplicación.	
Pre-Condiciones: - El usuario se encuentra en la página de registro o formulario de creación de cuenta. - El usuario no tiene una cuenta previamente registrada en la aplicación.	
Pasos: 1- Acceder a la página de registro o formulario de creación de cuenta desde la pantalla de inicio de sesión. 2- Verificar que se muestren los campos requeridos para la creación de cuenta, como nombre de usuario, dirección de correo electrónico, contraseña y confirmación de contraseña. 3- Completar los campos del formulario con información válida. 4- Verificar que se muestren mensajes de validación adecuados si se ingresan datos incorrectos o incompletos en el formulario. 5- Enviar el formulario de registro. 6- Verificar que se reciba un mensaje de confirmación de registro exitoso y que se redirija automáticamente a la página de inicio de sesión. 7- Intentar iniciar sesión utilizando las credenciales recién creadas e ingresar el nombre de usuario y la contraseña utilizados durante el registro. 8- Verificar que el sistema permita el acceso con las credenciales recién creadas.	
Resultado esperado: El sistema permite crear una cuenta proporcionando la información requerida de manera correcta y segura. Después de la creación exitosa de la cuenta, el usuario debe poder iniciar sesión utilizando las credenciales recién creadas y acceder a las funcionalidades de la aplicación.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Cierre de Sesión	
Número: 4	N° Release: 1
Historia de usuario: Funcionalidad para cerrar sesión en la aplicación.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el usuario pueda cerrar sesión en la aplicación cuando lo desee.	
Pre-Condiciones: - Tener una cuenta registrada correctamente y con la sesión iniciada.	
Pasos: 1- Busca la opción para cerrar sesión, generalmente ubicada en la sección de perfil. 2- Haz clic en la opción para cerrar sesión. 3- Confirma la acción de cerrar sesión si se requiere. 4- Verifica que se cierre la sesión y se redirija a la pantalla de inicio de sesión.	
Resultado esperado: La sesión del usuario debe cerrarse correctamente y se debe redirigir a la pantalla de inicio de sesión o a una página de acceso público. El usuario ya no debe tener acceso a las funcionalidades de la aplicación sin volver a iniciar sesión.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Verificación del registro de producción de leche de un animal.	
Número: 5	N° Release: 2
Historia de usuario: Monitoreo de la producción de leche.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios registrar la producción de leche de cada animal de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de registro de producción. 3- Seleccionar el animal del cual se desea registrar la producción de leche. 4- Buscar la opción para ingresar la producción de leche. 5- Ingresar la cantidad de leche producida por el animal en el día determinado. 6- Confirmar el registro de la producción de leche. 7- Verificar que la producción de leche se haya registrado correctamente para el animal seleccionado.	
Resultado esperado: El sistema permite registrar la producción de leche del animal seleccionado de manera exitosa, almacenando la información de forma precisa y asociándola al animal correspondiente.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Verificación de las fechas adecuadas para monta o inseminación	
Número: 6	N° Release: 2
Historia de usuario: Gestión de información sobre inseminaciones.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios registrar y consultar la fecha adecuada para la monta o inseminación de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de reproducción. 3- Seleccionar el animal para el cual se desea registrar o consultar la fecha para monta o inseminación. 4- Buscar la opción para ingresar o consultar la fecha para monta o inseminación. - En caso de registro: a. Seleccionar la opción para registrar la inseminación. b. Ingresar la información correspondiente. c. Confirmar el registro haya sido exitoso. - En caso de consulta: a. Seleccionar la opción para consultar la fecha de monta o inseminación. b. Verificar que se muestre la fecha registrada previamente, si existe.	
Resultado esperado: El sistema permite registrar y consultar la fecha adecuada para la monta o inseminación del animal seleccionado de manera exitosa, mostrando la información de forma clara y precisa.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Registro de información de secado	
Número: 7	N° Release: 2
Historia de usuario: Gestionar proceso de secado de las vacas lecheras.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios registrar la información de secado de manera efectiva para optimizar y controlar los procesos de reproducción y producción lechera.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema y este debe tener una fecha probable de parto.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de secado. 3- Buscar la opción para ingresar la información de secado. 4- Seleccionar el animal para el cual se desea registrar la información de secado. 5- Ingresar los detalles relevantes del proceso de secado, como la fecha de inicio y fin del secado, motivo del secado, medicamentos utilizados (si corresponde), entre otros. 6- Confirmar el registro de la información de secado. 7- Verificar que la información de secado se haya registrado correctamente para el animal seleccionado.	
Resultado esperado: El sistema permite registrar la información de secado del animal seleccionado de manera exitosa, almacenando los detalles del proceso de manera precisa.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Registro de servicios veterinarios	
Número: 8	N° Release: 2
Historia de usuario: Control de los servicios veterinarios.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios llevar un registro de los servicios veterinarios para asegurar el bienestar animal.	
Pre-Condiciones: Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de registro de servicios veterinarios. 3- Buscar la opción para ingresar un nuevo servicio veterinario. 4- Seleccionar el animal para el cual se desea registrar el servicio veterinario. 5- Ingresar los detalles relevantes del servicio veterinario, como tipo de servicio, fecha, tratamiento aplicado, medicamentos utilizados, entre otros. 6- Confirmar el registro del servicio veterinario. 7- Verificar que el servicio veterinario se haya registrado correctamente para el animal seleccionado.	
Resultado esperado: El sistema permite llevar un registro de los servicios veterinarios para asegurar el bienestar animal, almacenando los detalles del servicio de manera precisa.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Registro de producción de carne de un animal	
Número: 9	N° Release: 3
Historia de usuario: Monitoreo de la producción de carne.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios registrar la producción de carne de cada animal de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de Ventas. 3- Seleccionar el animal del cual se desea registrar la producción de carne. 4- Ingresar la cantidad de carne obtenida del animal en un período determinado. 5- Confirmar el registro de la producción de carne. 6- Verificar que la producción de carne se haya registrado correctamente.	
Resultado esperado: El sistema permite registrar la producción de carne del animal seleccionado de manera exitosa, almacenando la información de forma precisa y asociándola al animal correspondiente.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Registro de alimentación de un animal	
Número: 10	N° Release: 3
Historia de usuario: Gestión de información sobre alimentación.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios registrar la alimentación de cada animal de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de animales. 3- Seleccionar el animal del cual se desea registrar la alimentación. 4- Buscar la opción para ingresar la alimentación. 5- Ingresar los detalles de la alimentación proporcionada al animal, como tipo de alimento, cantidad, entre otros. 6- Confirmar el registro de la alimentación. 7- Verificar que la alimentación se haya registrado correctamente para el animal seleccionado.	
Resultado esperado: El sistema permite registrar la alimentación del animal seleccionado de manera exitosa, almacenando la información de forma precisa.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Visualización de la fecha probable de parto	
Número: 11	N° Release: 3
Historia de usuario: Gestión de la reproducción animal.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios visualizar la fecha probable de parto de manera precisa.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema y haber ingresado la fecha de monta o inseminación.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de reproducción. 3- Seleccionar el animal para el cual se desea visualizar la fecha probable de parto. 4- Verificar que se muestre la fecha probable de parto calculada correctamente.	
Resultado esperado: El sistema permite visualizar la fecha probable de parto del animal seleccionado de manera precisa, basada en la fecha de monta o inseminación ingresada previamente.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Gestión de ventas y registro de ingresos y egresos	
Número: 12	N° Release: 3
Historia de usuario: Gestión de transacciones y finanzas.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios gestionar las ventas y llevar un registro detallado de los ingresos y egresos para mantener un control financiero adecuado.	
Pre-Condiciones: - No aplica	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Ingresar al módulo de finanzas. 3- Verificar la lista de transacciones. 4- Confirmar que se muestren detalles como fecha, proveedor/cliente, productos/servicios, cantidad y precio. 5- Realizar una nueva compra o venta. 6- Verificar que la transacción se registre correctamente y aparezca en la lista. 7- Confirmar que se puedan visualizar y editar las transacciones registradas.	
Resultado esperado: El sistema permite gestionar y registrar compras y ventas, mostrando detalles de manera clara, registrando nuevas transacciones correctamente.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Visualización del número de animales existentes	
Número: 13	N° Release: 4
Historia de usuario: Informes sobre cantidad de animales.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema proporciona resúmenes precisos sobre el número de animales presentes en la finca.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al dashboard del sistema. 3- Buscar la sección que muestra el número de animales en la finca. 4- Verificar que se muestre el número total de animales registrados.	
Resultado esperado: El sistema muestra el número total de animales registrados en la finca, proporcionando un resumen preciso.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Visualización de la información de partos de cada animal	
Número: 14	N° Release: 4
Historia de usuario: Informes sobre reproducción animal.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios generar informes precisos sobre la información de los partos de cada animal.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema y haber registrado al menos un parto para dicho animal.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de animales. 3-Dar clic en la res deseada para ver su información. 4- Ver el numero de partos en la información general. 5- Ver las crías que se encuentran en la sección de linaje.	
Resultado esperado: El sistema permite ver la información de los partos de cada animal, mostrando los detalles relevantes de manera clara y comprensible.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Mantenimiento del inventario	
Número: 15	N° Release: 4
Historia de usuario: Administración del inventario.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios mantener un inventario actualizado para controlar los recursos disponibles de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un recurso registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de inventario. 3- Visualizar la lista de recursos disponibles en el inventario. 4- Actualizar la cantidad disponible de un recurso específico, por ejemplo, al agregar nueva adquisición o al registrar consumo. 5- Verificar que la cantidad del recurso se haya actualizado correctamente.	
Resultado esperado: El sistema permite un inventario actualizado, reflejando con precisión la cantidad de recursos disponibles en todo momento.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Control de potreros	
Número: 16	N° Release: 4
Historia de usuario: Gestión de mantenimientos de potreros.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios llevar un control adecuado de los potreros para gestionar los espacios y recursos de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un potrero registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de control de potreros. 3- Visualizar la lista de potreros registrados en el sistema. 4- Para cada potrero: a. Verificar la información disponible, como área, capacidad, estado, entre otros. b. Actualizar la información si es necesario. Por ejemplo, al cambiar el estado del potrero o al modificar su capacidad. 5- Confirmar que los cambios se hayan guardado correctamente.	
Resultado esperado: El sistema permite llevar un control adecuado de los potreros, proporcionando la información necesaria y permitiendo realizar actualizaciones según sea necesario para mantener un manejo óptimo de los espacios y recursos disponibles.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Gestión y supervisión de la ocupación de potreros	
Número: 17	N° Release: 4
Historia de usuario: Gestión de información sobre uso de potreros.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios gestionar y supervisar la ocupación de los potreros para administrar adecuadamente los tiempos de recuperación del potrero.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un potrero registrado en el sistema.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de gestión de potreros. 3- Visualizar la lista de potreros registrados en el sistema. 4- Ver información sobre cada potrero como los tiempos de recuperación, o cuando va a estar listo para la siguiente rotación, entre otros. 5- Confirmar que las acciones tomadas se hayan registrado correctamente en el sistema.	
Resultado esperado: El sistema permite gestionar y supervisar la ocupación de los potreros de manera efectiva, proporcionando la información necesaria para administrar adecuadamente los tiempos de recuperación del potrero.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Visualización de informes de producción de carne y leche	
Número: 18	N° Release: 5
Historia de usuario: Informes sobre producción.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema permite a los usuarios visualizar informes precisos sobre la producción de carne y leche de manera efectiva.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un registro de producción de carne y leche en el sistema.	
Pasos: 1- Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador. 2- Acceder al Dashboard. 3- Verificar que el informe muestre la producción total de carne y leche, así como cualquier detalle adicional relevante.	
Resultado esperado: El sistema permite generar informes precisos sobre la producción de carne y leche, mostrando todos los detalles relevantes de manera clara y comprensible.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Recepción de notificaciones de tiempos de monta y parto	
Número: 19	N° Release: 5
Historia de usuario: Notificaciones para tareas de reproducción animal.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema envía notificaciones a los usuarios sobre los tiempos de monta y para parto de cada uno de los animales.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema y haber registrado fechas de monta o inseminación.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de notificaciones. 3- Esperar a que se cumplan los tiempos de monta o parto establecidos. 4- Verificar que se reciban las notificaciones correspondientes según la información de cada animal.	
Resultado esperado: El sistema envía notificaciones sobre los tiempos de monta y para parto de cada uno de los animales, de acuerdo con la configuración establecida, asegurando que los usuarios estén informados oportunamente.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Recepción de notificaciones de recordatorios sobre el estado de secado	
Número: 20	N° Release: 5
Historia de usuario: Notificaciones para tareas de secado de animales.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema envía notificaciones a los usuarios como recordatorio sobre el estado de secado de los animales.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un animal registrado en el sistema y haber registrado información de secado para dicho animal.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de notificaciones. 3- Esperar a que se cumpla el momento establecido para el recordatorio. 4- Verificar que se reciba la notificación correspondiente según la configuración realizada.	
Resultado esperado: El sistema envía notificaciones como recordatorio sobre el estado de secado de los animales, de acuerdo con la configuración establecida, asegurando que los usuarios estén informados oportunamente.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Recepción de notificaciones de recordatorio para reabastecimiento del inventario	
Número: 21	N° Release: 5
Historia de usuario: Notificación para reabastecimiento de inventario.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el sistema envía notificaciones a los usuarios como recordatorio del reabastecimiento de los diferentes productos del inventario.	
Pre-Condiciones: - Debe existir al menos un producto registrado en el inventario y haber configurado niveles de reabastecimiento para dichos productos.	
Pasos: 1- Ingresar al sistema como usuario administrador. 2- Acceder al módulo de notificaciones. 3- Esperar a que se cumpla el momento establecido para el recordatorio. 4- Verificar que se reciba la notificación correspondiente según la configuración realizada.	
Resultado esperado: El sistema envía notificaciones como recordatorio del reabastecimiento de los diferentes productos del inventario, de acuerdo con la configuración establecida, asegurando que los usuarios estén informados oportunamente.	
Estado: Pendiente	Aprobada por:

Gestión y edición de la cuenta	
Número: 22	N° Release: 5
Historia de usuario: Gestión de cuentas de usuario.	
Objetivo de la prueba: Verificar que el usuario pueda gestionar su cuenta y editar la información existente.	
Pre-Condiciones: - Que la cuenta esté creada correctamente.	
Pasos: 1- Inicia sesión en la aplicación con tu cuenta existente. 2- Accede a la sección del perfil. 3- Busca la opción para editar la información de la cuenta. 4- Modifica alguno de los campos de información, como nombre de usuario, dirección de correo electrónico o contraseña. 5- Guarda los cambios realizados. 6- Verifica que los cambios se hayan guardado correctamente y que la información editada sea la misma que ingresaste.	
Resultado esperado: Los cambios realizados en la información de la cuenta deben guardarse correctamente y reflejarse en la cuenta del usuario.	
Estado: Aprobada	Aprobada por: Jairo Gutierrez

Algunas de estas pruebas no se llevaron a cabo y están es estado **Pendiente**, ya que los casos que cubrían no fueron implementados. Esto se debió a la priorización de los módulos, lo que ocasionó que algunos correspondientes al cuarto y quinto release no fueran completados. En consecuencia, las pruebas de aceptación para dichos módulos no se realizaron.

4. Análisis de los resultados

Tras la ejecución del plan de pruebas descrito en el Capítulo 3, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Identificación y corrección de errores en la base de datos:** Durante la ejecución de las pruebas, se detectaron errores en el manejo de datos relacionados con el registro y la visualización de información en los módulos de producción, reproducción, y gestión de inventarios. Estos errores incluyeron, entre otros, la falta de integridad referencial entre las tablas de animales y registros, también inconsistencias en los cálculos automáticos como la fecha probable de parto. La identificación temprana de estos problemas permitió implementar correcciones en las relaciones de la base de datos y optimizar las consultas, mejorando la precisión y confiabilidad de la información almacenada.
- **Optimización de procesos en la interfaz de usuario:** Las pruebas de aceptación revelaron áreas donde la interfaz no era completamente intuitiva para el usuario final. Por ejemplo: La ubicación de ciertas funciones importantes, como el cierre de sesión o el registro de información de secado, no era clara y los mensajes de validación de errores eran insuficientes o ambiguos, lo que permitió que gracias a estas observaciones, se rediseñaron o modificaran elementos clave de la interfaz para mejorar la experiencia del usuario, logrando una navegación más amigable y eficiente.
- **Validación del prototipo funcional:** A pesar de no haber ejecutado el 100 % de las pruebas de aceptación planificadas, debido a que los módulos que cubrían esas pruebas no fueron implementados, se verificó que el prototipo desarrollado cumple con las funcionalidades esperadas. Esto incluyó, el registro correcto de datos en módulos como reproducción, producción, inventarios y finanzas, así como la generación de gráficas que muestran informes mas específicos y comprensibles en las áreas críticas del proyecto. Estas validaciones permitieron confirmar que el sistema diseñado cubre los requerimientos esenciales para el manejo integral de las operaciones del proyecto.

La ejecución del plan de pruebas previamente mencionado, permitió identificar y corregir problemas que de no haber sido abordados, podrían haber comprometido la funcionalidad del prototipo y del sistema en su fase final. Las mejoras en la interfaz y procesos internos garantizaron una experiencia de usuario más intuitiva, aumentando la confianza en el sistema. Aunque no se completaron todas las pruebas de aceptación planificadas, los resultados obtenidos confirmaron que el prototipo cumple con los objetivos esenciales del proyecto, estableciendo una base sólida para futuras iteraciones y ajustes. Este proceso fue clave para asegurar la calidad y evolución constante del sistema.

5. Conclusiones y trabajos futuros

5.1. Conclusiones

El desarrollo del prototipo de sistema de información permitió abordar de manera integral la administración de empresas ganaderas, ofreciendo herramientas funcionales para registrar, supervisar y analizar información clave, como los datos productivos, reproductivos y financieros, y esto evidenció la oportunidad de desarrollar soluciones para optimizar las operaciones en este sector, lo que lleva a las siguientes conclusiones.

- El estudio de la situación actual en la gestión de fincas ganaderas permitió identificar desafíos clave enfrentados por los productores, tales como la falta de organización en los registros médicos, el seguimiento deficiente de la producción diaria y la limitada precisión en el control financiero. Estos problemas, derivados del uso de métodos tradicionales como registros en papel y hojas de cálculo, resaltan la necesidad de un sistema de información integral que sistematice y optimice estos procesos. Una solución tecnológica de este tipo no solo reduciría errores y pérdidas de información, sino que también mejoraría significativamente la eficiencia operativa, facilitando una toma de decisiones más precisa y sostenible en el sector ganadero.
- La estructuración de los módulos específicos del sistema, como el registro de información animal, el seguimiento de la producción y el control financiero, permitió desarrollar una solución que responde a las necesidades identificadas, optimizando la organización y el análisis de datos. Las pruebas funcionales confirmaron su aporte directo al logro de los objetivos, al facilitar la sistematización de procesos clave.
- El despliegue de las funcionalidades diseñadas en una plataforma web y móvil hizo posible que los usuarios registren y consulten información crítica de manera sencilla y eficiente, mejorando el acceso a los datos en tiempo real y asegurando una gestión más fluida de las actividades ganaderas.
- La validación del funcionamiento del sistema mediante pruebas exhaustivas confirmó su capacidad para operar de manera efectiva en escenarios reales, garantizando su utilidad en el monitoreo de datos médicos, productivos y financieros, así como en la generación de informes para respaldar decisiones estratégicas basadas en datos precisos y actualizados.
- La metodología de investigación de base tecnológica, permitió evaluar y validar el sistema en entornos reales, logrando un nivel de maduración tecnológica 6 según Colciencias y asegurando que el prototipo respondiera a las necesidades del sector ganadero. Complementariamente, la metodología ágil XP fue clave durante el desarrollo del sistema, ya que permitió una gestión eficiente del proyecto al priorizar entregas continuas, trabajo colaborativo en parejas y documentación mínima, adaptándose a la escala del equipo y a los requerimientos específicos del proyecto.
- El uso del stack tecnológico MERN, compuesto por React, Node.js, Express y una base de datos SQL, consolidó un desarrollo robusto y escalable, garantizando la implementación de una plataforma web y móvil que cumple con estándares de usabilidad, rendimiento y accesibilidad. Esto permitió optimizar procesos veterinarios, productivos y financieros, contribuyendo de manera significativa a mejorar la gestión ganadera.

5.2. Trabajos futuros

Durante el desarrollo del proyecto, se han identificado diversas líneas de trabajo futuro que podrían complementar y potenciar los resultados obtenidos. Algunas de estas líneas son:

- Desarrollar un chatbot especializado mediante la incorporación de inteligencia artificial. Este chatbot podría responder preguntas específicas de los usuarios basándose en la información registrada en la base de datos, proporcionando asistencia inmediata y personalizada. Además, mejoraría la experiencia del usuario al actuar como un asistente virtual inteligente para resolver dudas sobre procedimientos, datos de los animales o decisiones estratégicas.
- Implementar una guía digital de buenas prácticas ganaderas integrada al sistema. Esta guía, alimentada por la información del proyecto y los estándares de la industria, serviría como referencia para los usuarios, orientándolos en la realización de procedimientos como el secado, el manejo de potreros o el control sanitario. De esta manera, se garantizaría que las operaciones sigan lineamientos óptimos, mejorando la calidad de los procesos y promoviendo prácticas sostenibles.
- Integrar el software con tecnología IoT, ampliamente utilizada en ganaderías tecnificadas. Mediante sensores y dispositivos conectados, el sistema podría monitorear datos en tiempo real sobre salud animal, estado reproductivo, calidad del suelo o recursos disponibles. Esto permitiría alcanzar un mayor nivel de automatización, habilitando decisiones basadas en datos precisos y aumentando tanto la eficiencia operativa como la competitividad en el sector.

Referencias

- [1] L. A. E. López, “Blog agrocampo, mascotas, veterinaria y ganadería,” 12 2022. [Online]. Available: <https://blog.agrocampo.com.co/impacto-ambiental-de-la-ganaderia-en-colombia/>
- [2] “Notiagro,” 6 2023. [Online]. Available: <https://www.agromundo.co/blog/plan-de-finca-clave-para-el-manejo-de-una-hacienda-ganadera/>
- [3] C. de Comercio Bogotá, “informe sectorial ganadero,” 2023, consultado el 07 de octubre de 2023. [Online]. Available: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/8084ec30-c67b-4ad8-8ccd-755a0c8e0ac9/content#:~:text=Agosto%20de%202023,-Fuente%3A%20Dane&text=El%20precio%20del%20ganado%20gordo%20en%20pie%20registr%C3%B3%20un%20incremento,a%20%248.021%20en%20promedio%20acumulado.>
- [4] DANE, “Caracterización de la actividad ganadera a partir del aprovechamiento estadístico de registros administrativos,” 2023. [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAG/pre-CAG-2022.pdf>
- [5] M. de agricultura y desarrollo rural Ministerio de comercio industria y turismo, “Implementacion politica para mejorar la competitividad del sector lacteo nacional,” 2014. [Online]. Available: <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/Implementaci%C3%B3n%20Politica.pdf>
- [6] J. Florio, *Consanguinidad en la ganadería bovina*, astro data, s.a ed., 2005, vol. 3, pp. 129–135. [Online]. Available: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion2/articulo10-s2.pdf
- [7] M. F. A., Angus, and B. As. (2005) Consanguinidad en bovinos, lo que necesita saber. Consultado: 17-ene-2025. [Online]. Available: https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_en_general/70-consanguinidad.pdf
- [8] A. F. Mestres, “Introducción al frontend y backend.” [Online]. Available: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/141486/1/Tecnologias%20y%20herramientas%20para%20el%20desarrollo%20web_Modulo1_Introduccion%20al%20frontend%20y%20backend.pdf
- [9] Maryuri and L. Castañeda, “QuÉ son las apps y tipos de apps.” [Online]. Available: <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/2000/2591/2591.pdf>
- [10] A. N. Cadavid, J. D. F. Martínez, and J. M. Vélez, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software,” *PROSPECTIVA*, vol. 11, pp. 30–39, 2013. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250736004>
- [11] A. Calderón and S. D. V. R. J. Carlos, “Metodologías Ágiles,” 2007. [Online]. Available: <https://silو.tips/download/universidad-nacional-de-trujillo-12>
- [12] J. H. Canós, P. Letelier, and M. C. Penadés, “Métodologías Ágiles en el desarrollo de software.” [Online]. Available: <http://www.aleteya.cs.buap.mx/~jlavalle/papers/agileMethodology/TodoAgil.pdf>
- [13] “Arquitectura de software: Definición, elementos y tipos,” 2 2023. [Online]. Available: <https://canvia.com/arquitectura-software/>

- [14] J. Likness, S. Smith, T. Jain, and A. Buck, "Serverless apps: Architecture, patterns, and azure implementation," 2 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/serverless/>
- [15] U. Mitra, "Client-server architecture - everything you should know," <https://www.tutorialspoint.com/client-server-architecture-everything-you-should-know>, 2023, consultado el 27 de octubre de 2023.
- [16] Canvia, "Arquitectura de software: Definición, elementos y tipos," 2 2023. [Online]. Available: <https://canvia.com/arquitectura-software/>
- [17] G. Jiménez, J. Tobón, J. Rubiano, C. Bustamante, and Y. J. A. Pérez, "Elementos de gestión empresarial en la ganadería bovina del trópico de altura en colombia," 2002. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17705>
- [18] R. Nallar, W. Rolón, and J. L. Mollericona, "Manual para la gestión de una ganadería sostenible," 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/316487550>
- [19] "softwaredoit." [Online]. Available: <https://www.softwaredoit.es/software-para-ganaderia/resultados.html>
- [20] Paymark Fast, "RFID Digitaliza la Ganadería," <http://www.paymarkfast.com/rfid-digitaliza-la-ganaderia/>, consultado el 27 de octubre de 2023.
- [21] "Carnes validadas - plataforma de trazabilidad ampliada sobre blockchain." [Online]. Available: https://www.carnesvalidadas.com/index_es.php#inicio
- [22] "Msd animal health intelligence." [Online]. Available: <https://www.msd-salud-animal.com.co/msd-animal-health-intelligence/>
- [23] K. Gonzalez, "Importancia de los registros ganaderos," 9 2018. [Online]. Available: <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/administracion-ganadera/los-registros-ganaderos>
- [24] F. E. Guerrero, "Información detallada del producto en la industria ganadera: Tecnología rfid en la industria ganadera."
- [25] The Nature Conservancy, "Ganadería Colombiana Sostenible," <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/ganaderia-colombiana-sostenible/>, accessed: [Insert Date Here].
- [26] A. P. Pertuz Martínez, J. E. Elías-Caro, and E. Santamaría Escobar, "Sostenibilidad del sector ganadero colombiano: Una aproximación historiográfica," *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. XXVIII, no. 4, 2022. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28073811015>
- [27] E. S. Ortiz Carrillo. (2023) Diseño e implementación de un sistema de información para manejo de rebaños ganaderos tropicales. Accessed: [Insert Date Here]. [Online]. Available: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1827&context=ing_automatizacion
- [28] J. A. Tobón Castaño and L. J. Osorio Bedoya, "Metodología para el monitoreo y análisis económico de una empresa ganadera," Corpoica, Tech. Rep., 1997, accessed:

- [Insert Date Here]. [Online]. Available: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16152/40167_24768.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [29] D. M. Cortés, “Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de fincas ganaderas en el valle del cauca,” Tuluá, Valle del Cauca, 2023, escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería.
- [30] “Safety global.” [Online]. Available: <https://www.safetyglobal.com/rfid/>
- [31] “Hsbc bank argentina s.a,” 6 2021. [Online]. Available: <https://www.business.hsbc.com.ar/es-ar/insights/innovation-and-transformation/que-es-blockchain-y-como-funciona-esta-tecnologia>
- [32] “Oracle corporation.” [Online]. Available: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot.html>
- [33] “Netapp.” [Online]. Available: <https://www.netapp.com/es/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence/>.
- [34] “Arimetrics,” 2023. [Online]. Available: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/big-data>
- [35] “Universidad europea,” 6 2023. [Online]. Available: <https://universidadeuropea.com/blog/tokenizacion>
- [36] “Microsoft azure.” [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-saas/>
- [37] “Arimetrics,” 2023. [Online]. Available: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/wireframe>
- [38] M. REHKOPF, “Atlassian,” *Historias de usuario con ejemplos y plantilla*. [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/user-stories>
- [39] DANE, “Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria,” *La ganadería bovina de doble propósito, una actividad productiva sostenible bajo las buenas prácticas ganaderas (BPGs)*, 4 2015. [Online]. Available: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_abr_2015.pdf
- [40] Congreso de Colombia, “Ley 1659 del 15 de julio de 2013 - Por la cual se crea el Sistema Nacional de Identificación, Información y Trazabilidad Animal,” <https://www.ica.gov.co/getattachment/bcd2850c-85e2-4091-bb23-5e984f8cbd7e/2013L1659.aspx>, 07 2013.
- [41] J. A. C. L. and H. F. A. J., “Modelo de investigación en ingeniería del software: Una propuesta de investigación tecnológica.”
- [42] Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS, “2ª convocatoria ecosistema científico para la financiación de programas de i+d+i que contribuyan al mejoramiento de la calidad de las instituciones de educación superior colombianas- 2017, anexo 13: Niveles de madurez tecnológica,” 2017.
- [43] Andesco, “Resumen ejecutivo de los 17 objetivos de desarrollo sostenible,” *Andesco Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 64–75, 2016.

- [44] W. Ch. Kean-Fong, M. Sotos, M. Doust, S. Schultz, A. Marques, and Den-Beck, "Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria," *Word Resources Institute*, vol. 40, no. ICLEI, p. 176, 2012.
- [45] UPME, "Factor de emisión del sistema interconectado nacional s.i.n," Tech. Rep., 2019.
- [46] E. B. Pantoja, "El patrón de diseño modelo-vista-controlador (mvc) y su implementación en java swing," *SciELO Bolivia- Scientific Electronic Library Online*, abril 2024, accedido el 7 de abril de 2024. [Online]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892004000100005
- [47] L. Yimmerlys, "¿cuándo usar sql y cuándo nosql?" *EDteam - En español nadie te explica mejor*, abril 2024, accedido el 27 de abril de 2024. [Online]. Available: <https://ed.team/blog/cuando-usar-sql-y-cuando-nosql>
- [48] J. L. Bustos, "¿qué es un stack tecnológico?" *KeepCoding Bootcamps*, oct 2022.
- [49] Gabriel, "¿qué es el mern stack y qué lo compone?" <https://www.azulweb.net/que-es-el-mern-stack-y-que-lo-compone/>, sep 2023, consultado: 30-ago-2024.
- [50] Edu.ec, "Document title," <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9530/E-UTB-FAFI-SIST-000191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, consultado: 29-ago-2024.
- [51] Kinsta®, "Git vs github: ¿cuál es la diferencia y cómo empezar?" Accedido: 15-Oct-2024, Jan. 2020, [Online]. Available: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/git-vs-github/>.
- [52] B. Gustavo, "Qué es github y cómo empezar a usarlo," Accedido: 15-Oct-2024, Apr. 2019, [Online]. Available: <https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-github>.
- [53] Qalified. (2024) ¿cómo utilizar postman para las pruebas de api? Accedido: 15-Oct-2024. [Online]. Available: <https://qalified.com/es/blog/postman-para-api-testing/>
- [54] Kinsta®, "¿qué es una petición http?" *Kinsta*, June 2022, accessed: 15-Oct-2024. [Online]. Available: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-una-peticion-http/>
- [55] M. Coppola, "Json para principiantes: qué es, para qué sirve y ejemplos," *HubSpot*, December 2022, accessed: 15-Oct-2024. [Online]. Available: <https://blog.hubspot.es/website/que-es-json>
- [56] C. A. de la Universidad del Valle, "Resolución no. 027: Por la cual se reforma el sistema de créditos para programas de formación de pregrado en la universidad del valle y se deroga la resolución no. 058 de 1994," Consejo Académico, marzo 8 2001.
- [57] Universidad del Valle, "Cs-022," Consejo Superior Resoluciones, 2001. [Online]. Available: <http://proxse16.univalle.edu.co/~secretariageneral/consejo-superior/resoluciones/2001/CS-022.pdf>

ANEXOS

- Anexo 1: Enlace para acceder al video de la aplicación

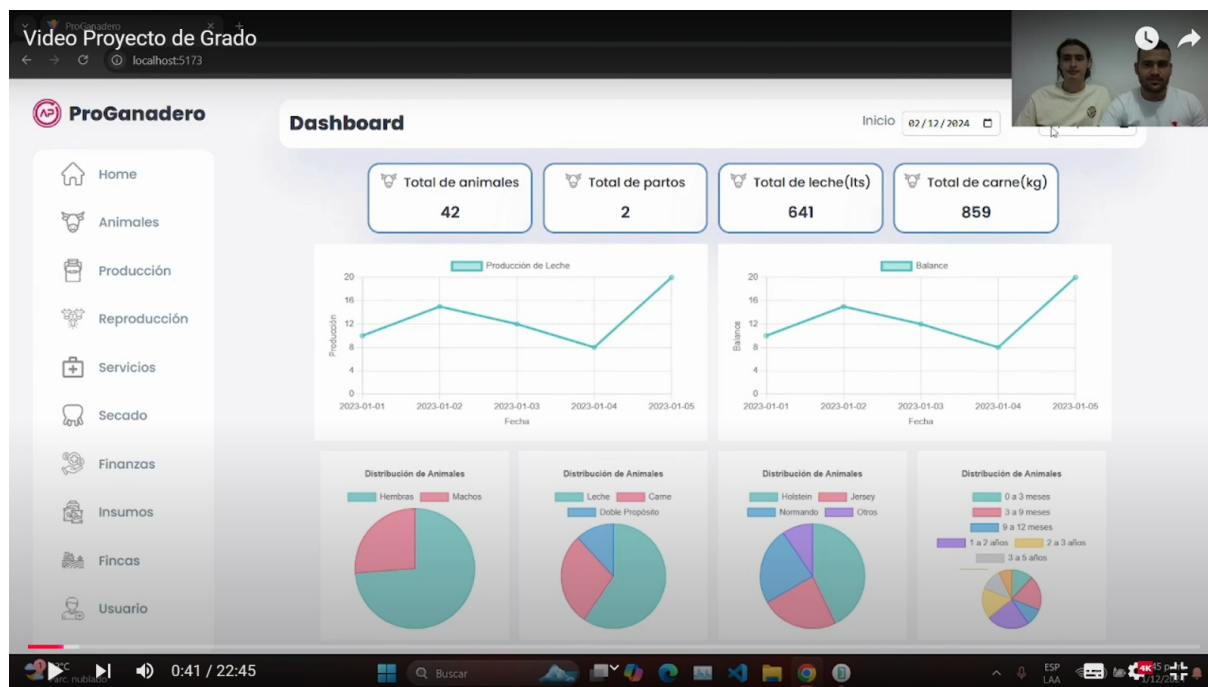


Figura 18: Video demo de aplicación móvil y página web

Fuente: Elaboración propia.

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=0V8rd9A9ATg>

- Anexo 2: Enlaces a los repositorios del proyecto

Api: <https://github.com/GustavoA198/Api-Project>

App: <https://github.com/Camilo110/movil-app-project>

Web: <https://github.com/Camilo110/web-app-project>

■ Anexo 3: Encuesta realizada en las fincas ganaderas

Datos generales de la finca ganadera
Nombre del ganadero / Nombre de la finca:
Ubicación (Departamento, ciudad, municipio, dirección)
Tamaño de la finca (en hectáreas)
Número de cabezas de ganado
Tipo de ganado
Preguntas sobre el software ganadero
¿Tiene algún tipo de herramienta mediante la cual usted administra sus datos?
¿Piensa que una herramienta de software le ayudaría a organizar y mantener de registros de manera eficiente?
¿Sabe usted lo que es un software ganderero? ¿conoce alguno? ¿cuál?
¿Cuánto tiempo le lleva mantener actualizada la información según el metodo que utiliza ?
¿Ha experimentado errores o perdida de información con el sitema actual de registro?
¿Qué tan importante es para usted mantener el registro histórico y detallado del ganado y las operaciones?
¿Ha tenido dificultades para acceder a la información sobre el ganado o las operaciones cuando se encuentra fuera de la finca ?
Preguntas opcionales
¿Cada cuanto hace mantenimiento a los potreros y de que tipo?
¿Cada cuanto revisan el periodo gestacional de las vacas?
¿Cada cuanto cambia el toro reproductor?
¿Cada cuanto vacuna el ganado contra las diferentes enfermedades?
¿Cuántos partos ha tenido en los tres ultimos meses?
¿Cuántos y qué procesos veterinarios realizó en el ultimo mes?
¿Cual ha sido la mayor cantidad de leche producida durante el ultimo mes ?
¿Cual ha sido la menor cantidad de leche producida durante el ultimo mes ?
¿En cuales y cuantas secciones tiene dividido su rebaño?
Observaciones

Figura 19: Encuesta para la realización del software ganadero.
Fuente: Elaboración propia.

■ Anexo 4: Primer encuesta realizada

Datos generales de la finca ganadera	
Nombre del ganadero / Nombre de la finca	Graciela Sanchez / La campiña
Ubicación (Departamento, ciudad, municipio, dirección)	Valle del Cauca, RioFrío, Fenicia
Tamaño de la finca (en hectáreas)	30
Número de cabezas de ganado	30
Tipo de ganado	Doble propósito
Preguntas sobre el software ganadero	
¿Tiene algún tipo de herramienta mediante la cual usted administra sus datos?	El control de vacunación sí es exacto porque lo hace un veterinario, a papel (bitácora de vacunación). Los demás datos se llevan en un cuaderno.
¿Piensa que una herramienta de software le ayudaría a organizar y mantener registros de manera eficiente?	Sí, porque nos puede ayudar a mantener los datos de la ganadería de una manera más exacta.
¿Sabe usted lo que es un software ganadero? ¿Conoce alguno? ¿Cuál?	He visto alguno, no se cómo funciona, pero conozco el que usa el veterinario.
¿Cuánto tiempo le lleva mantener actualizada la información según el método que utiliza?	Ninguno, porque la información no se actualiza. Solo se escriben nuevos datos acerca del ganado.
¿Ha experimentado errores o pérdida de información con el sistema actual de registro?	Sí, se pierden datos, hay errores, no hay exactitud en los valores de las vacas.
¿Qué tan importante es para usted mantener el registro histórico detallado del ganado y las operaciones?	Sería bueno, porque se da cuenta de todo, y no se pierde información importante de los animales, por ejemplo para cuidar la genealogía.
¿Ha tenido dificultades para acceder a la información sobre el ganado o las operaciones cuando se encuentra fuera de la finca?	Sí, como los datos se anotan en un cuaderno, no se puede acceder a la información si no está el cuaderno presente, o si no se sabe dónde está.
Preguntas opcionales	
¿Cada cuánto hace mantenimiento a los potreros y de qué tipo?	Cada que hay tiempo, se limpia el que esté más feo, pero no se están haciendo los mantenimientos periódicamente. Los pocos mantenimientos que se están haciendo son con guadaña y machete. Poco con insumos porque en este momento están muy costosos.
¿Cada cuánto revisan el periodo gestacional de las vacas?	No se está revisando periódicamente, muchas veces se pierde el celo de algunas de ellas, en otras ocasiones. Como no se cuentan con los registros no se sabe cuándo una vaca está en celo o próxima a estarlo.

¿Cada cuánto cambia el toro reproductor?	Si está nuevo, pero el cambio siempre se ha realizado de manera periódica.
¿Cada cuánto vacuna el ganado contra las diferentes enfermedades?	Sí, el veterinario mantiene sus datos actualizados, pero eso no quiere decir que nosotros tengamos acceso a los datos.
¿Cuántos partos ha tenido en los últimos tres meses?	Aproximadamente 7.
¿Cuántos y qué procesos veterinarios realizó en el último mes?	No lo sé, pero yo diría que el veterinario viene cada mes de por medio.
¿Cuál ha sido la mayor cantidad de leche producido durante el último mes?	No se tienen registros.
¿Cuál ha sido la menor cantidad de leche producido durante el último mes?	No se tienen registros.
¿En cuáles y cuántas secciones tiene dividido su rebaño?	Se encuentra en 4 secciones, que son las siguientes: - Las vacas lecheras que están en plena producción. - Las vacas lecheras que están en proceso de secado. - Los terneros pequeños y los destetos. - Los machos que se levantan para carne.
Observaciones	La finca tiene capacidad para más animales según lo evidenciado en las otras fincas, es claro decir que no tienen muchos datos, solo los básicos, ni tienen identificación para cada animal, es más de saber cuál es cuál. Le ven importancia a los datos pero no los llevan adecuadamente.

Cuadro 10: Encuesta N° 1, finca La Campiña

■ Anexo 5: Segunda encuesta realizada

Datos generales de la finca ganadera	
Nombre del ganadero / Nombre de la finca	Jairo Gutierrez / El Edén
Ubicación (Departamento, ciudad, municipio, dirección)	Valle Del Cauca, Riofrio, vereda las palmas, corregimiento de Fenicia
Tamaño de la finca (en hectáreas)	300
Número de cabezas de ganado	200
Tipo de ganado	Doble propósito
Preguntas sobre el software ganadero	
¿Tiene algún tipo de herramienta mediante la cual usted administra sus datos?	Si, llevo los datos de la ganadería en una bitácora.

¿Piensa que una herramienta de software le ayudaría a organizar y mantener registros de manera eficiente?	Sí.
¿Sabe usted lo que es un software ganadero? ¿Conoce alguno? ¿Cuál?	Si se lo que es, pero no conozco ninguno.
¿Cuánto tiempo le lleva mantener actualizada la información según el método que utiliza?	Como la ganadería es bastante extensa y esta un poco dispersa, me toma como unos 3 días al mes tener las bitácoras actualizadas.
¿Ha experimentado errores o pérdida de información con el sistema actual de registro?	Sí.
¿Qué tan importante es para usted mantener el registro histórico detallado del ganado y las operaciones?	Es bastante importante, ya que me permite mantener la hoja de vida actualizada de cada animal.
¿Ha tenido dificultades para acceder a la información sobre el ganado o las operaciones cuando se encuentra fuera de la finca?	Siempre, ya que las bitácoras que manejo son muy extensas.
Preguntas opcionales	
¿Cada cuánto hace mantenimiento a los potreros y de qué tipo?	Cada seis meses se hace una guadañada y una fumigada.
¿Cada cuánto revisan el periodo gestacional de las vacas?	El veterinario hace la revisión cada tres meses.
¿Cada cuánto cambia el toro reproductor?	Cada tres años.
¿Cada cuánto vacuna el ganado contra las diferentes enfermedades?	Sí, se hace cada seis meses
¿Cuántos partos ha tenido en los últimos tres meses?	25 partos.
¿Cuántos y qué procesos veterinarios realizó en el último mes?	Muchos, por ejemplo: se palparon 102 vacas, se vacunaron de 25 terneros y además se desparasitó todo el ganado.
¿Cuál ha sido la mayor cantidad de leche producido durante el último mes?	527 litros de leche en un .
¿Cuál ha sido la menor cantidad de leche producido durante el último mes?	480 litros en un día.

¿En cuáles y cuántas secciones tiene dividido su rebaño?	Están divididos en 6 secciones, que son las siguientes: - Las vacas lecheras que están en plena producción. - Las vacas horras. - Los terneros lactantes. - Las terneras destetas. - Terneros de engorde. - Novillas.
Observaciones	En esta finca se llevan registro de la mayoría de los datos relevantes para una ganadería, pero al llevar los registros en bitácoras y al ser la ganadería de mayor tamaño que las antes visitadas, se nota que a la hora de buscar un dato en específico de un animal les toma mas tiempo del normal. Ven como una buena opción implementación de un software para la administración de los datos de su ganadería.

Cuadro 11: Encuesta N° 2, finca El Edén

■ Anexo 6: Tercer encuesta realizada

Datos generales de la finca ganadera	
Nombre del ganadero / Nombre de la finca	Nereida Valencia
Ubicación (Departamento, ciudad, municipio, dirección)	Valle del Cauca, Tuluá, Vereda San Rafael
Tamaño de la finca (en hectáreas)	180 Ha
Número de cabezas de ganado	50
Tipo de ganado	Carne
Preguntas sobre el software ganadero	
¿Tiene algún tipo de herramienta mediante la cual usted administra sus datos?	Administro solo la información más relevante en una planilla de autoría propia
¿Piensa que una herramienta de software le ayudaría a organizar y mantener registros de manera eficiente?	Sí, sería una buena herramienta para gestionar la información
¿Sabe usted lo que es un software ganadero? ¿Conoce alguno? ¿Cuál?	Sí conozco algunos, pero no sé el nombre y nunca los he utilizado
¿Cuánto tiempo le lleva mantener actualizada la información según el método que utiliza?	Como maneja poca información solo le toma 3 horas a la semana

¿Ha experimentado errores o pérdida de información con el sistema actual de registro?	No, pero algunas veces ha tenido inconvenientes de legibilidad
¿Qué tan importante es para usted mantener el registro histórico detallado del ganado y las operaciones?	Es muy importante para darse cuenta del estado de cada animal como el peso y el rendimiento, y también con esto pueden planear para futuras tomas de decisiones
¿Ha tenido dificultades para acceder a la información sobre el ganado o las operaciones cuando se encuentra fuera de la finca?	Sí, es complejo usar las hojas, se mojan o se ensucian
Preguntas opcionales	
¿Cada cuánto hace mantenimiento a los potreros y de qué tipo?	Se corta la hierba y se reparan los cercos cada que haya necesidad, el agua se revisa diariamente
¿Cada cuánto revisan el periodo gestacional de las vacas?	NA
¿Cada cuánto cambia el toro reproductor?	NA
¿Cada cuánto vacuna el ganado contra las diferentes enfermedades?	Cada 3 meses
¿Cuántos partos ha tenido en los últimos tres meses?	NA
¿Cuántos y qué procesos veterinarios realizó en el último mes?	Proceso de vacunación, de aplicación de vitaminas y de pesado a todos los animales
¿Cuál ha sido la mayor cantidad de leche producida durante el último mes?	NA
¿Cuál ha sido la menor cantidad de leche producida durante el último mes?	NA
¿En cuáles y cuántas secciones tiene dividido su rebaño?	están separados en 8 rebaños, y solo se tiene en cuenta que los toros más agresivos queden separados

Cuadro 12: Encuesta N° 3, finca El Amanecer