

Universidad Internacional San Isidro Labrador

Escuela de Ingeniería en Sistemas

Título:

Diseño e implementación para de un sistema  
de gestión ganadera para la empresa

“La Ponderosa”

PROFESOR

Eric Corella Solis

ESTUDIANTES

Olman Steven Mora Araya

PROYECTO FINAL PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS

## Declaración Jurada

Por este medio yo, Olman Steven Mora Araya portador de cédula de identidad número 1-1916-0927 estudiante de la Universidad Internacional San Isidro Labrador de la carrera de Licenciatura de Ingeniería en Sistemas, declaro bajo fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy el autor intelectual del proyecto de graduación titulado:

### **Diseño e implementación para de un sistema de gestión ganadera para la empresa “La Ponderosa”**

Juro que este proyecto programado es original y que respeta las leyes de los derechos de autor, por lo que liberó a la Universidad Internacional San Isidro Labrador, de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Brindada en San Isidro, Pérez Zeledón, San José, Costa Rica el día 16 de agosto del año 2025.

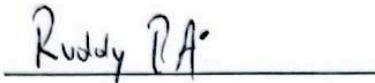


---

Olman Steven Mora Araya.  
Estudiante

## Tribunal Examinador

Proyecto Programado grado de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, presentado en agosto del 2025, en la Universidad Internacional San Isidro Labrador ante el siguiente tribunal examinador.

  
\_\_\_\_\_

Ing. Ruddy Rodríguez Acuña.  
Director de La Escuela de Ingeniería en Sistemas

  
\_\_\_\_\_

Ing. Michael Corrales Oviedo.

  
\_\_\_\_\_

Ing. Eric Corella Solís.  
Profesor Tutor

  
\_\_\_\_\_

Olman Steven Mora Araya.  
Estudiante

## Agradecimientos

Hay muchas personas a las que le debería dar las gracias en este apartado, pero son demasiadas personas, así que me centraré en las personas más cercanas

En primera instancia muchísimas gracias a mis padres los cuales hicieron posible que llegara hasta aquí, que se han esforzado muchísimo para poder proporcionarle esta oportunidad les estoy muy agradecido

Muchísimas gracias a mis profesores Alexis y Rodolfo, los cuales consideramos grandes amigos y me han ayudado muchísimo a adquirir todos los conocimientos que hoy en día poseo. Rodolfo me abrió los ojos y me mostró lo que tenía que hacer, Alex me acompañó y guió en esa aventura. muchísimas gracias a los dos.

A mis grandes amigos, Alex, Gerital, Victor, David, los cuales han estado conmigo y sin ellos sería más difícil que yo estuviera aquí, así como todos mis demás compañeros con los cuales hemos pasado muchas cosas.

A mi novia, la cual me ha soportado y ha resistido estar tanto tiempo conmigo, me ha proporcionado amor y alegría en estos momentos difíciles, en gran parte este proyecto es presentado gracias a que ella me estuvo apoyando esta última etapa de mi vida.

Y por supuesto a Dios, que es el que ha hecho que todas estas personas increíbles se topen conmigo y me acompañen en mi aventura y me permitan acompañarlos en la de ellos.

## Dedicatoria

Este proyecto fue posible gracias a Dios, que colocó a las personas indicadas en el momento indicado, para que entraran a mi vida y salieran de ella en el momento justo y necesario

A mis padres.

Que con sus esfuerzos me llevaron hasta aquí, aun en tiempos difíciles, aun en momentos de complicaciones, no fallaron ningún día, les estoy muy agradecido.

A mis amigos y profesores.

Los cuales son increíbles en muchos aspectos, muchísimas gracias por guiarme en los momentos que me encontré perdido

A mi novia.

Que ha estado ahí en mis peores momentos y se ha quedado a mi lado.

# Índice

<b>Declaración Jurada.....</b>	<b>2</b>
<b>Tribunal Examinador.....</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>4</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>5</b>
<b>Índice.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de Tablas y figuras.....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Antecedentes de la empresa.....</b>	<b>4</b>
<b>Antecedentes del problema.....</b>	<b>5</b>
<b>Descripción del problema.....</b>	<b>6</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>7</b>
<b>Formulación del problema.....</b>	<b>8</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>9</b>
<b>Delimitación del Proyecto.....</b>	<b>10</b>
Alcances.....	10
Limitaciones.....	10
<b>Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>11</b>
Introducción al sector Sector ganadero.....	11
Gestión de Procesos Empresariales.....	11
Transformación Digital en las PYMES.....	12
Automatización de Procesos.....	12
Sistemas de Información Empresarial.....	13
Mejora Continua y Control de Calidad.....	13
Herramientas Tecnológicas para el Desarrollo del Sistema.....	13
¿Qué tecnologías web se utilizaron?.....	13
1. Manual de Usuario:.....	13
2. Reportes:.....	14
3. HTML.....	14
4. CSS.....	14
¿En qué consiste la gestión ganadera?.....	15
¿En qué son los potreros y la rotación?.....	15
Estados Operativos de la Finca.....	16
Estados del Animal.....	16
Tipo de Investigación.....	18
Enfoque Metodológico.....	18
Diagramas de secuencia:.....	19
Modulo de gestion de Usuarios.....	20

Modulo de gestion de Animales.....	20
Modulo de gestion de Fincas.....	21
Modulo de gestion de Reportes.....	21
Módulo de análisis de datos.....	22
Diagramas de estados:.....	22
Estados de los animales.....	22
Estados de las fincas.....	22
Diagramas de objetos:.....	23
Lenguaje y Herramientas de Desarrollo.....	24
Lenguaje de programación:.....	24
Base de datos:.....	24
Herramientas UML:.....	24
Otros aspectos a tomar en cuenta.....	24
Tabla 1. Requisitos del módulo de Seguridad.....	25
Módulo de seguridad.....	25
Tabla 2. Requisitos del módulo de gestión de Usuarios.....	26
Módulo de gestion de usuarios.....	26
Tabla 3. Requisitos del módulo de gestión de animales.....	27
Módulo de gestión de animales.....	27
Tabla 4. Requisitos del módulo de gestión de Fincas.....	28
Módulo de gestión de fincas.....	28
Tabla 5. Requisitos del módulo de gestión de Reportes.....	29
Módulo de Reportes.....	29
Tabla 6. Requisitos del módulo de análisis de datos.....	30
Módulo de análisis de datos.....	30
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>31</b>
<b>Desarrollo del proyecto.....</b>	<b>31</b>
Fase de inicio.....	32
Insumos: Análisis de Factibilidad y Requerimientos.....	33
Fase de Elaboración.....	34
Análisis de Requisitos Detallado.....	34
Esquema de Base de Datos.....	36
Diagrama de la base de datos.....	36
Validación con el Cliente.....	37
Cierre de la fase.....	37
<b>Fase de Construcción.....</b>	<b>37</b>
Desarrollo Técnico del Producto:.....	37
Implementación de casos de uso definidos:.....	38
Refinamiento del modelo de base de datos:.....	38
Seguridad del sistema:.....	38
Pruebas de calidad del software:.....	38
Validación del Producto Parcial.....	39
Fase de Transición.....	39

Empaquetamiento del Producto.....	40
Instalación del Sistema en Entorno Real.....	40
Capacitación y Entrenamiento a Usuarios.....	40
Evaluación del Proceso de Transición.....	41
<b>Descripción de formularios.....</b>	<b>42</b>
Figura No. 1.....	42
Módulo de gestión de Usuarios.....	43
Figura No. 2.....	43
Módulo de gestión de animales.....	43
Figura No. 3.....	43
Módulo de gestión de Fincas.....	44
Figura No. 4.....	44
Módulo de gestión de Reportes.....	45
Figura No. 5.....	45
Módulo de análisis de datos.....	46
Figura No. 6.....	46
Recomendaciones.....	48
<b>Conclusiones.....</b>	<b>48</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>49</b>

## Índice de Tablas y figuras

<b>Capítulo III: Metodología de trabajo.....</b>	<b>16</b>
Diagramas de secuencia:.....	17
Modulo de gestion de Usuarios.....	18
Modulo de gestion de Animales.....	18
Modulo de gestion de Fincas.....	19
Modulo de gestion de Reportes.....	19
Módulo de análisis de datos.....	20
Diagramas de estados:.....	20

Estados de los animales.....	20
Estados de las fincas.....	21
Diagramas de objetos:.....	21
<b>Capítulo IV: Desarrollo del proyecto.....</b>	<b>24</b>
Tabla 1. Requisitos del módulo de Seguridad.....	28
Módulo de seguridad.....	28
Tabla 2. Requisitos del módulo de gestión de Usuarios.....	29
Módulo de gestion de usuarios.....	29
Tabla 3. Requisitos del módulo de gestión de animales.....	30
Módulo de gestión de animales.....	30
Tabla 4. Requisitos del módulo de gestión de Fincas.....	31
Módulo de gestión de fincas.....	31
Tabla 5. Requisitos del módulo de gestión de Reportes.....	32
Módulo de Reportes.....	32
Tabla 6. Requisitos del módulo de análisis de datos.....	33
Módulo de análisis de datos.....	33
Esquema de Base de Datos.....	34
<b>Descripción de formularios.....</b>	<b>40</b>
Figura No. 1.....	40
Módulo de gestión de Usuarios.....	41
Figura No. 2.....	41
Módulo de gestión de animales.....	41
Figura No. 3.....	41
Módulo de gestión de Fincas.....	42
Figura No. 4.....	42
Módulo de gestión de Reportes.....	43
Figura No. 5.....	43
Módulo de análisis de datos.....	44
Figura No. 6.....	44

# **Capítulo I**

## **Introducción**

## Capítulo I: Introducción

La industria ganadera es una base fundamental en la economía agrícola, la industria ganadera trabaja con productos de vital importancia para los ciudadanos de todo el mundo, proporcionando a nuestros hogares, productos de vital importancia tales como: leche, queso, yogurt, carne y de más productos los cuales son de un alto consumo en nuestras vidas cotidianas.

Sin embargo cuando hablamos de áreas agrícolas en específico ganaderas, se encuentra que su desarrollo tecnológico es escaso, lo que produce una gran limitación a la hora de llevar a cabo sus actividades cotidianas, esto produce gran pérdida en la producción, administración y optimización de las acciones. Esto produce pérdidas a la hora de entregar el producto final, esto ha afectado en gran medida la rentabilidad del sector.

A nivel global está ampliamente demostrado que implementar diversas tecnologías en las actividades ganaderas puede mejorar en gran medida la toma de decisiones así como también la administración de recursos. decisiones, el control sanitario del ganado y la administración de los recursos. Según Pérez et al. (2022), la implementación de sistemas de gestión automatizados en explotaciones ganaderas ha permitido reducir los costos operativos en un 20% y mejorar la salud animal mediante un monitoreo más preciso.

Como se especificó anteriormente en el mundo de la ganadería no existen únicamente haciendas o empresas gigantes de productos producidos por los animales, en algunas zonas las cuales la ganadería no está tan desarrollada se presentan dos tipos de ganaderos, los que cuentan con un bajo volumen de reses y los que cuentan con una gran cantidad de ganado. En estos casos generalmente aunque el volumen de reses que tienen que administrar los dos tipos de ganaderos es muy diferente, igual presenta un desafío para los dos llevar a cabo una correcta administración de las mismas, esto se basa en una lógica bastante sencilla.

Un ganadero que cuenta con 10 reses, generalmente cuenta con un terreno limitado, este terreno generalmente alcanza justos para mantener estos 10

animales, es importante recalcar que para mantener una res se necesitan más cuidados que solo comida, ella requieren de: vacunas, minerales y diferentes cuidados que son necesarios para que las reses se desarrollen de manera correcta. Tomando en cuenta la información anterior, llevar a cabo una distribución y una administración correcta puede ayudar a desarrollar de mejor manera las reses y de este modo obtener mayor beneficio a la hora de llevar a cabo la venta de algún producto producido por las mismas o a la hora de vender las reses.

Del mismo modo a los ganaderos que poseen una gran cantidad de reses y por lo tanto una gran cantidad de terrenos, la administración de las mismas se suele complicar en gran medida, llevar la cuenta de la cantidad de reses que nacen o que están en proceso, tomar en cuenta la rotación del terreno y demás, suele presentar problemas a los ganaderos, por lo tanto buscamos solucionar este problema no solo para las grandes empresas ganaderas si no también para los pequeños ganaderos.

Tomando en cuenta la problemática planteada anteriormente, buscamos solucionar los problemas y las pérdidas presentadas a la hora de realizar una mala administración de los recursos limitados o sustanciosos, con los que cuentan diferentes empresas, buscamos solucionar la falta de comprensión, y proporcionar una solución que proporcione apoyo no solo a la hora de administrar recursos o almacenar el historial médico de un animal, sino también proporcionar y ayudar a la toma de decisiones las cuales son tan importantes para sacar adelante a una empresa

Este trabajo será llevado a cabo para solucionar principalmente los problemas de administración de recursos que presenta la empresa u finca “La Ponderosa”. Finca ganadera que cuenta con aproximadamente 30 reses, enfocada principalmente al sistema de crianza.

La empresa en cuestión cuenta con serios problemas en el control de las reses así como también, en la administración de los terrenos, buscamos con el desarrollo de este proyecto solucionar la problemática presentada a esta empresa.

buscaremos solucionar sus problemas administrativos, así como también apoyo para la toma de decisiones, buscamos también la escalabilidad, que le permitirá a la empresa crecer cuanto guste sin presentar problemas por falta de recursos u otros factores, esto nos puede ayudar también a que empresas de mayor tamaño puedan implementar el sistemas sin problemas.

## Antecedentes de la empresa

La empresa ganadera "Ponderosa" es un emprendimiento dedicado a la producción y comercialización de ganado bovino. Actualmente, cuenta con un inventario de 30 vacas, lo que permite una producción a pequeña escala, enfocada en el crecimiento y la optimización de recursos para aumentar su productividad y sostenibilidad.

Esta empresa surgió con el propósito de contribuir al desarrollo familiar, así como una inversión a largo plazo, para tener una reserva de emergencia en caso de que presentara una situación impredecible el objetivo es adoptar prácticas de manejo eficiente y aplicar estrategias de alimentación y reproducción para mejorar la calidad del ganado. Desde su fundación, ha trabajado en la implementación de tecnologías y buenas prácticas pecuarias que permitan un mejor rendimiento en términos de salud animal, alimentación y comercialización de sus productos.

Ubicada en una zona propicia para la actividad ganadera, la empresa ha logrado desarrollar un sistema de producción basado en el pastoreo rotacional y el uso de suplementos alimenticios, lo que ha favorecido el bienestar del ganado y la optimización de los costos de producción.

A pesar de su crecimiento progresivo, la empresa enfrenta desafíos relacionados con el acceso a mercados competitivos, la fluctuación en los precios de los insumos y la necesidad de mejorar sus canales de distribución.

## Antecedentes del problema

En la cultura agrícola comúnmente se manejan las cosas de manera rústica, toman cuentas en cuadernos, o en hojas de cálculo básicas, algunos implementan tecnologías un poco más avanzadas pero en general el desarrollo tecnológico es mínimo y poco adecuado para llevar a cabo las labores de una manera más eficiente.

En muchas regiones los registros de producción, alimentación, salud y reproducción del ganado son llevados de estas maneras lo que dificulta el análisis de la información y la toma de decisiones. En algunos estudios se ha identificado que la digitación del sector agropecuario contribuye a mejorar la eficiencia operativa. Según García y López (2021), el uso de software especializado en ganadería ha permitido reducir en un 30% la incidencia de enfermedades en el ganado al contar con un registro detallado de vacunaciones y tratamientos.

A nivel global, la ganadería de precisión ha demostrado ser una alternativa altamente efectiva para mejorar la eficiencia administrativa en la industria agropecuaria. En países como Estados Unidos, Brasil y España se han implementado sistemas digitales para llevar un monitoreo más preciso de todos los animales y así conocer de manera más precisa y rápida el estado actual de cada res.

Implementar estas tecnologías puede ser un problema ya que la falta de soluciones accesibles y adaptadas a las necesidades específicas de los ganaderos sigue siendo un obstáculo. Es necesario considerar diferentes factores para poder llevar a cabo una implementación funcional en los sectores ganaderos poco desarrollados como es nuestro caso con la implementación del sistema de gestión en la finca la "Ponderosa". Un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas el cual cubre la alimentación y la agricultura (FAO, 2020), la modernización del sector ganadero requiere una infraestructura tecnológica adecuada, acompañada de estrategias de formación para los productores, con el fin de garantizar una adopción efectiva de las soluciones digitales.

Tomando en cuenta lo anterior se hace evidente la necesidad de implementar o desarrollar un sistema de gestión ganadera accesible, intuitivo y eficiente, esto con el fin de permitir optimizar el manejo del ganado y las fincas, facilitando de esta manera a la empresa “Ponderosa” mejorar la competitividad así como también la productividad y beneficio.

## Descripción del problema

En la actualidad según se ha registrado presentan diversas dificultades en la gestión del ganado y de las fincas, lo que impacta directamente en la producción y rentabilidad del mismo. Se presenta varias problemáticas las cuales desglosamos a continuación:

- Falta de registros digitales: La empresa “Ponderosa” no cuenta con tecnología implementada para la administración del proceso de producción y administración, lo que dificulta en gran medida el proceso de administración de las reses, así como también el proceso de ciclo de los pastos.
- Dificultad en la rotación de potreros y uso eficiencia de la tierra: Como el punto planteado anteriormente, el registro de la rotación de las tierras o pastos, es llevado de manera mental, por el encargado de la finca, esto en primera instancia no presenta un problemas, pero dependiendo de la temporada del año se empieza a dificultar llevar a cabo el recuento del ciclo de rotación. Las lluvias, el cambio de temperatura y la calidad de los potreros afectan en el ciclo de rotación, lo que dificulta en gran medida llevar a cabo el recuento.
- Problemas en la trazabilidad del ganado: Actualmente en la empresa “Ponderosa” no cuenta con un sistema que registre el historial de cada animal lo que dificulta en gran medida conocer y valorar los beneficios o las pérdidas que está produciendo la res, así como también se dificulta llevar un control sobre su estado de salud.

- Toma de decisiones: Al no llevar un registro sobre, los cambios presentados a lo largo del tiempo, todas las decisiones son tomadas en base a memorias, o eventos recientes, lo que produce lagunas en el conocimiento y una toma de decisiones sin precisión y con efectividad baja.

## Justificación

El sector ganadero presenta múltiples desafíos relacionados con la gestión eficiente de los recursos y el ganado. En muchos casos los productores implementan o utilizan métodos manuales para el registro y el control de sus actividades diarias, lo que es un gran problema ya que pueden presentar o generar errores, pérdidas de información y dificultades a la hora de la toma de decisiones.

La implementación de un sistema de gestión tecnológico en la ganadería es de vital importancia para optimizar procesos, mejorar la trazabilidad del ganado y aumentar en gran medida la eficiencia y el uso de los recursos disponibles. De acuerdo con algunos estudios, el uso de herramientas digitales en el sector agropecuarios muestra una mejora en la productividad y reducción de los costos operativos en un 20% (Pérez et al., 2022).

Este proyecto muestra su relevancia a la hora de responder las necesidades de modernizar la administración ganadera, esto produciendo beneficio tanto para los pequeños productores como nuestra empresa objetivo “Ponderosa” también puede beneficiar o ejecutar en grandes productores con mayor cantidad de animales y de hectáreas de tierra. Un sistema de gestión integral permitirá registrar información clave del ganado, monitorear su salud y rendimiento así como también optimizar la rotación de los potreros y facilitar la toma de decisiones en base a datos pasados, datos que tendrán una base sólida.

Para sustentar este proyecto existen tres factores principales, los cuales son:

- Eficiencia en la administración: Permitiría llevar el control detallado de las reses y los ciclos rotativos, reduciendo la carga de trabajo manual y los errores.
- Mejora en la salud y productividad: facilita el monitoreo de las reses, sobre su estado y demás estadísticas así como también, se podrían tomar en cuenta y administrar en un mejor tiempo las vacunas necesarias, alimentación y reproducción de cada animal.
- Optimización de recursos y rentabilidad: Se podrá llevar a cabo un mejor control sobre los costos y la producción permitiendo la competitividad en el sector ganadero y la mejora continua.

La transformación digital, ha tenido un impacto inmenso en múltiples industrias, implementando este proyecto para la empresa “Ponderosa” representa una oportunidad para impulsar no solo esta empresa, si no para desarrollar y demostrar la eficiencia y mejora que proporciona implementar estas tecnologías.

## Formulación del problema

¿Cómo puede un sistema de gestión tecnológica mejorar la administración del ganado y la optimización de fincas ganaderas, permitiendo un mejor control sobre la producción y gestión de recursos en la finca “Ponderosa”?

## Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión tecnológica que permita mejorar la administración del ganado y la optimización de fincas ganaderas, facilitando el control sobre la producción y la gestión eficiente de los recursos y toma de decisiones basadas en datos.

## Objetivos Específicos

- Recolectar y analizar los requerimientos del sistema, considerando las necesidades específicas de los ganaderos y las limitaciones tecnológicas del entorno.
- Implementar un módulo de gestión del ganado que registre información detallada de cada animal.
- Desarrollar un módulo de gestión de fincas que permita registrar la distribución y uso de terrenos.
- Integrar herramientas de análisis de datos y generación de reportes para la toma de decisiones.
- Diseñar e implementar el sistema utilizando tecnologías específicas, como Python para el backend, PostgreSQL para la gestión de datos y una interfaz web accesible para los usuarios finales.

# Delimitación del Proyecto

## Alcances

- El sistema permitirá el registro de cada animal, incluyendo producción y reproducción.
- Se desarrollará una interfaz intuitiva para facilitar el uso a ganaderos con diferentes conocimientos en tecnología y uso de dispositivos tecnológicos.
- Se implementarán algunas herramientas para mejorar la toma de decisiones.
- Se enfocará la capacidad para administrar el uso del terreno mediante la gestión de tierras.

## Limitaciones

- El sistema será desarrollado inicialmente para operar en la web, por lo que se podrían presentar limitaciones en zonas con conectividad limitada.
- Se enfocará en la gestión ganadera, dejando de lado otros sectores agropecuarios.
- La implementación del sistema en las operaciones de la empresa, requerirá una capacitación para los usuarios.

## Capítulo II: Marco Teórico

### Introducción al sector Sector ganadero

La ganadería es una actividad fundamental que contribuye ampliamente en la economía y la seguridad alimentaria rurales en todo el mundo, esta actividad comprende en gran medida la cría, manejo y comercialización de animales destinados al consumo humano o a la producción de subproductos como leche, grasa, cueros y derivados. No obstante, en regiones como Costa Rica, muchas fincas ganaderas, especialmente las de tamaño pequeño o mediano, presentan un bajo nivel de digitalización, lo cual afecta su eficiencia administrativa (FAO, 2020).

La finca “Ponderosa” refleja este contexto. Con una operación especializada a la crianza bovina, la cual enfrenta retos como el registro manual y en algunos caso mental, ausencia de seguimiento sanitario sistematizado, y limitaciones en el análisis de datos, esto como tal afecta en gran medida al análisis de datos y a la toma de decisiones basada en procesos históricos y experiencia pasada, lo que es un problema a la hora de la toma de decisiones y afecta en gran medida la capacidad de acción repitiendo los errores que causaron problemas en un pasado.

### Gestión de Procesos Empresariales

La gestión de procesos empresariales (BPM, por sus siglas en inglés) es una disciplina que combina conocimientos técnicos, herramientas informáticas y metodologías organizacionales para mejorar la eficiencia operativa de una empresa. Su propósito es alinear los procesos con los objetivos estratégicos del negocio, eliminando ineficiencias y maximizando la productividad (Dumas et al., 2018).

En el caso de la empresa “Ponderosa” es una empresa dedicada a la crianza de reses o vacas, la gestión efectiva de procesos permite una operación más fluida

en una gran variedad de áreas las cuales pueden mejorar en gran medida el desempeño de la empresa. Esto es de vital importancia tomando en cuenta que para la empresa su actividad económica depende en gran medida de la rapidez, control, y trazabilidad de sus operaciones.

## Transformación Digital en las PYMES

La transformación digital implica la adopción de tecnologías para cambiar radicalmente la forma en que una organización opera y entrega valor a sus clientes (Westerman et al., 2014). En el sector agropecuario este proceso se traduce a la digitación de registros, automatización de tareas repetitivas y análisis inteligente de productos.

La empresa “Ponderosa” presenta diversos problemas, los cuales son comunes en este tipo de empresas, algunos de estos problemas son: manejo manual de procesos, redundancia de tareas, y la falta de información en tiempo real. Por lo tanto es de vital importancia que avance la automatización es una estrategia clave para asegurar el crecimiento de la empresa y mejorar la productividad de la misma.

## Automatización de Procesos

La automatización de procesos, se utiliza para realizar tareas repetitivas sin intervención humana. Su implementación puede llevarse a cabo mediante software de gestión empresarial, scripts personalizados, plataformas de BPM o sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) (Harmon, 2019)

La empresa la “Ponderosa” existen varios procesos los cuales son repetitivos tales como generación de reportes de ventas, o la gestión de inventario, pueden automatizarse para reducir errores y ahorrar tiempo, lo cual impactaría positivamente la productividad y la toma de decisiones basada en datos.

## Sistemas de Información Empresarial

Un sistema de información empresarial (SIE) es un conjunto de componentes que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones, coordinación, control, análisis y visualización de una organización (Laudon & Laudon, 2020).

Implementar un sistema de gestión empresarial permitirá en gran medida centralizar la información de diversos aspectos evitando de este modo la duplicidad de los datos, por otro lado también facilita el acceso remoto a la información, mejorando en gran medida la productividad de la empresa.

## Mejora Continua y Control de Calidad

El concepto de mejora continua (Kaizen) implica un enfoque proactivo en la revisión y mejora constante de procesos, servicios y productos. Este enfoque, común en metodologías como Lean y Six Sigma, permite a las organizaciones mantenerse competitivas al adaptarse a las necesidades del mercado (Imai, 2012).

La empresa “Ponderosa” se vería en gran medida beneficiada al implementar KPIs y otros aspectos para la mejora continua interna, esto asegurará un servicio confiable y demás aspectos.

## Herramientas Tecnológicas para el Desarrollo del Sistema

¿Qué tecnologías web se utilizaron?

### 1. Manual de Usuario:

Es un documento técnico que tiene como propósito asistir al usuario final en el uso de un sistema, describiendo de forma clara y concisa las funcionalidades y procedimientos. Utiliza un lenguaje accesible, ilustraciones

o capturas de pantalla, y busca facilitar el aprendizaje y la autonomía del usuario. (cured.cu, 2020)

## 2. Reportes:

Los reportes son documentos que presentan información relevante para comunicar resultados, eventos o análisis. En el contexto de sistemas de información, permiten al usuario acceder a datos procesados de manera ordenada y visual, facilitando la toma de decisiones. (diccionarioactual.com)

## 3. HTML

HTML (HyperText Markup Language) es el lenguaje base de la web, utilizado para definir la estructura y contenido de las páginas. Emplea etiquetas que organizan textos, imágenes, listas, enlaces, formularios y otros elementos visuales.

## 4. CSS

CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje de hojas de estilo que permite definir la apariencia visual de una página web. Controla aspectos como colores, tipografías, márgenes, diseño responsivo y organización del contenido. Separa el contenido (HTML) de la presentación.

## 5. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que permite agregar interactividad y comportamiento dinámico a las páginas web. Se utiliza para validar formularios, crear animaciones, actualizar contenido sin recargar la página y mejorar la experiencia del usuario.

## 6. Bootstrap

Bootstrap es un framework de diseño web basado en HTML, CSS y JavaScript que facilita la creación de sitios responsivos y modernos. Ofrece

componentes visuales reutilizables como botones, menús, formularios, alertas y tablas, lo que acelera el desarrollo frontend.

## 7. Django

Django es un framework de desarrollo web de código abierto basado en el lenguaje Python. Permite construir aplicaciones robustas de forma rápida y segura, integrando funcionalidades como autenticación de usuarios, gestión de bases de datos, formularios y administración automática. Es ideal para entornos con recursos limitados debido a su eficiencia y escalabilidad.

## 8. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto. Ofrece características avanzadas como integridad referencial, transacciones ACID, soporte para datos geoespaciales, y gran estabilidad. Se utiliza en este proyecto para almacenar y consultar de forma segura la información relacionada con animales y fincas.

### ¿En qué consiste la gestión ganadera?

La gestión ganadera consiste en un conjunto de prácticas utilizadas para llevar a cabo el control de cada animal, algunas de las características de las cuales se puede llevar el control sería: la alimentación, reproducción, salud, productividad y demás factores los cuales se podrían gestionar, esto con el fin de poder tener un control más detallado y más específico de cada animal. Un sistema digital de gestión permite llevar registros precisos sobre cada animal, optimizando el rendimiento y facilitando la toma de decisiones.

### ¿En qué son los potreros y la rotación?

Los potreros son divisiones que se realizan dentro de una finca( extensión de tierra que pertenece a una o más personas la cual cuenta con pasto) utilizada para el

pastoreo. La rotación de fincas o potreros es una práctica sostenible la cual consiste en mover el ganado entre distintos sectores o distintas fincas para permitirle a cada una recuperarse de la mejor manera. Después de pasar el tiempo de recuperación los animales vuelven a ser movidos a esa finca inicial, por eso es importante una correcta rotación de los terrenos, para que cada finca se recupere correctamente y nunca se queden los animales sin comida.

## Estados Operativos de la Finca

Los estados de una finca determinan su funcionalidad en determinado momento:

- Producción (PROD): La finca está activa y contiene animales.
- Reparación (REP): La finca está siendo acondicionada o recuperada.
- Fuera de Servicio (SHUTDOWN): No está en uso por motivos de mantenimiento, clima o planificación.

## Estados del Animal

Un animal puede tener distintos estados según su condición productiva o sanitaria:

- Producción ( PROD): El animal está en condiciones normales.
- Enferma (EFE): Requiere tratamiento o atención veterinaria.
- Pronta (PAR): En etapa preparatoria para el parto, requiere seguimiento.

\

# **Capítulo III**

## **Metodología de trabajo**

La metodología implementada para desarrollar este proyecto permite tanto organizar y dirigir de manera adecuada el proceso de desarrollo del sistema de gestión tecnológico para la empresa ganadera “La Ponderosa” en este capítulo se detalla el tipo de investigación así como también el enfoque metodológico, las herramientas utilizadas, los modelos y los diagramas necesarios para el diseño y representación del sistema.

## Tipo de Investigación

El presente proyecto corresponde a una investigación aplicada, ya que busca generar una solución concreta para una problemática real en un sector ganadero. Del mismo modo posee un enfoque descriptivo, ya que se parte de la observación y análisis de los procesos actuales para proponer una solución fundamental implementando la tecnología.

El diseño propuesto permite observar el entorno de la finca, sus métodos tradicionales de gestión, las necesidades específicas del usuario y luego construir una herramienta que se ajuste a esa realidad.

## Enfoque Metodológico

Se ha optado por un enfoque bastante común el cual es esencialmente interactivo e incremental en el desarrollo del presente sistema, este se encuentra basado en los principios de las metodologías ágiles, como Scrum, que permite trabajar por fases o sprints, adaptándose a los cambios que se puedan presentar en cada o surgir en cual parte del proceso.

Cada fase consta de los siguientes procesos:

- Recolección de requerimientos
- Diseño del modelo lógico

- Desarrollo del módulo correspondiente
- Validación con el usuario final

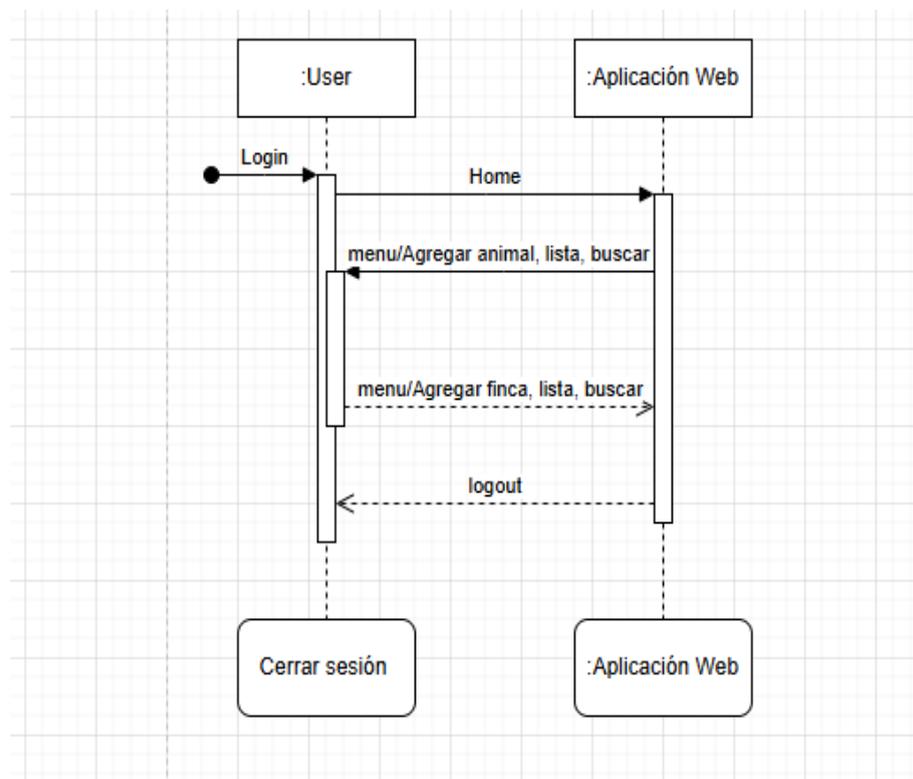
Esto facilita la retroalimentación constante, mejora continua y adaptación a la realidad cambiante del entorno ganadero.

## Modelado UML

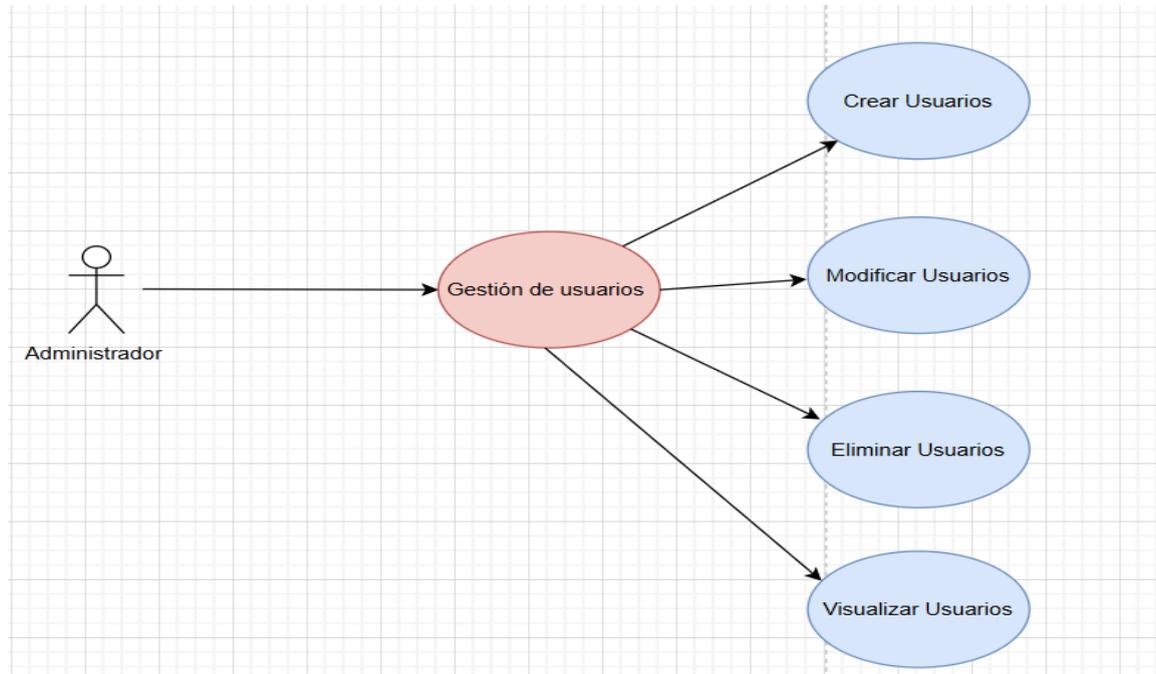
Se implementa el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para representar el diseño estructural y dinámico del sistema, permitiendo una mejor comprensión del mismo por parte de los desarrolladores, usuarios y evaluadores. A continuación, se detallan los diagramas a implementar:

### Diagramas de secuencia:

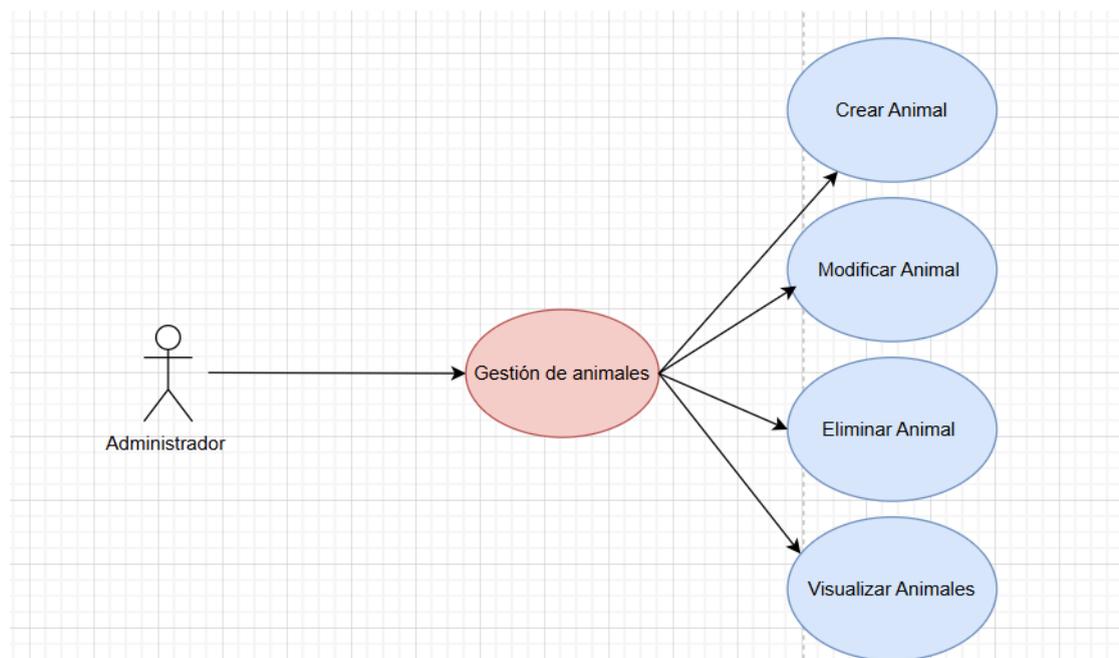
Ilustra cómo interactúan los objetos del sistema en el tiempo para ejecutar procesos clave como registrar un animal o actualizar el estado de una finca.



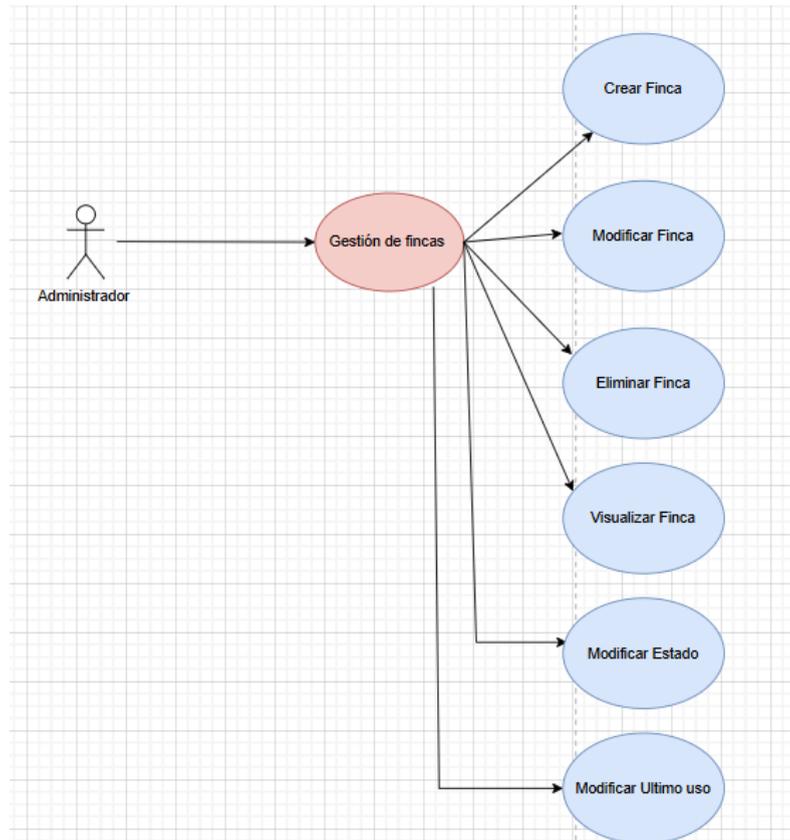
## Modulo de gestion de Usuarios



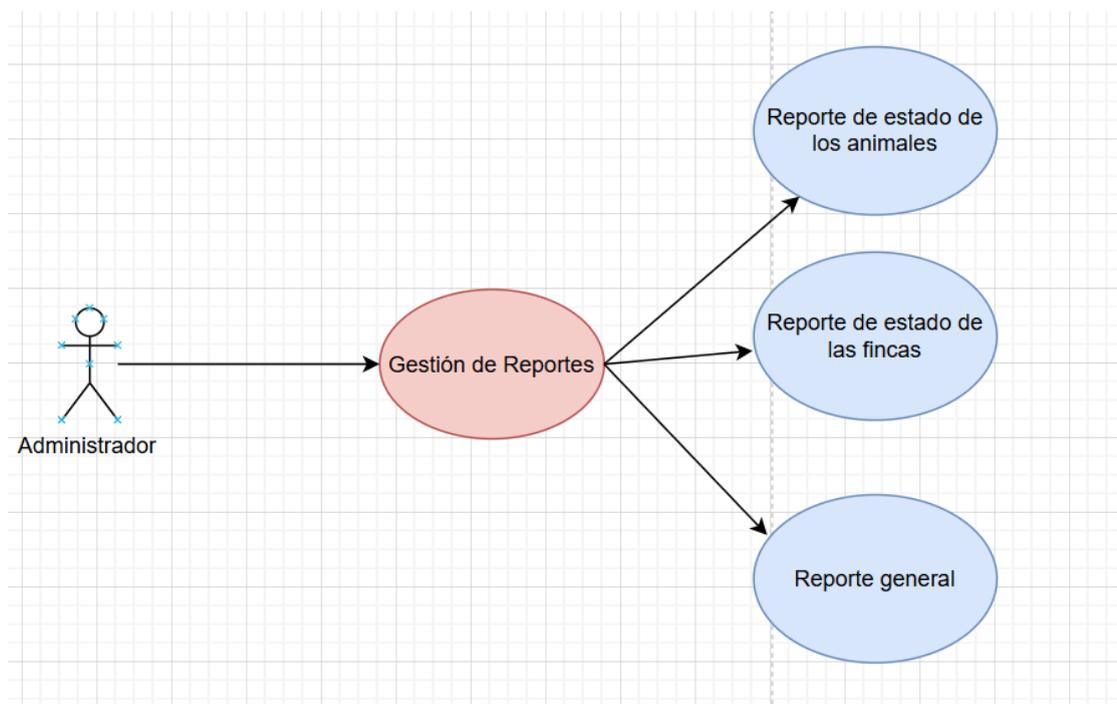
## Modulo de gestion de Animales



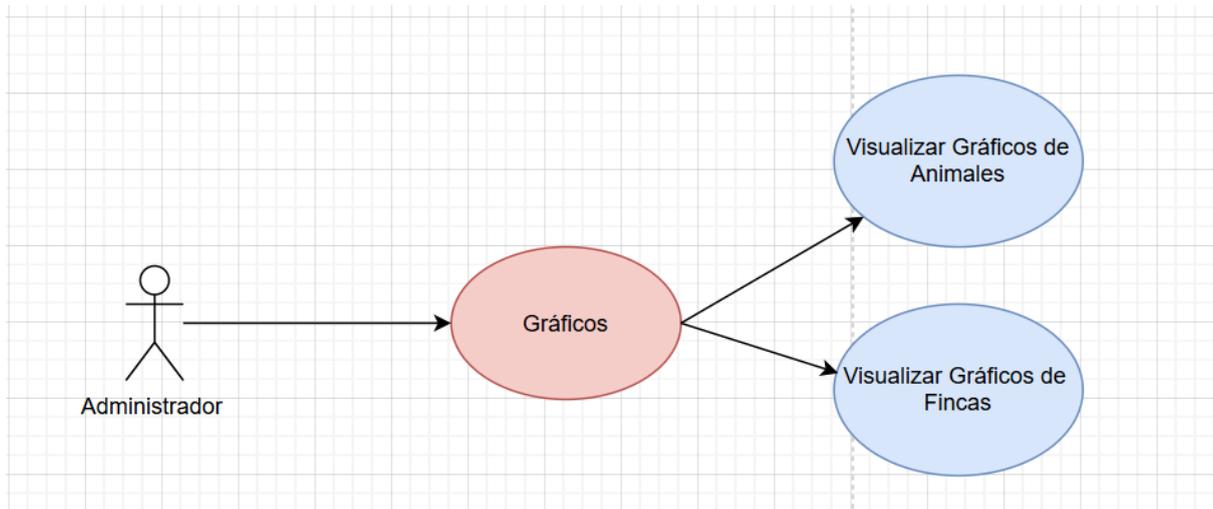
## Modulo de gestion de Fincas



## Modulo de gestion de Reportes



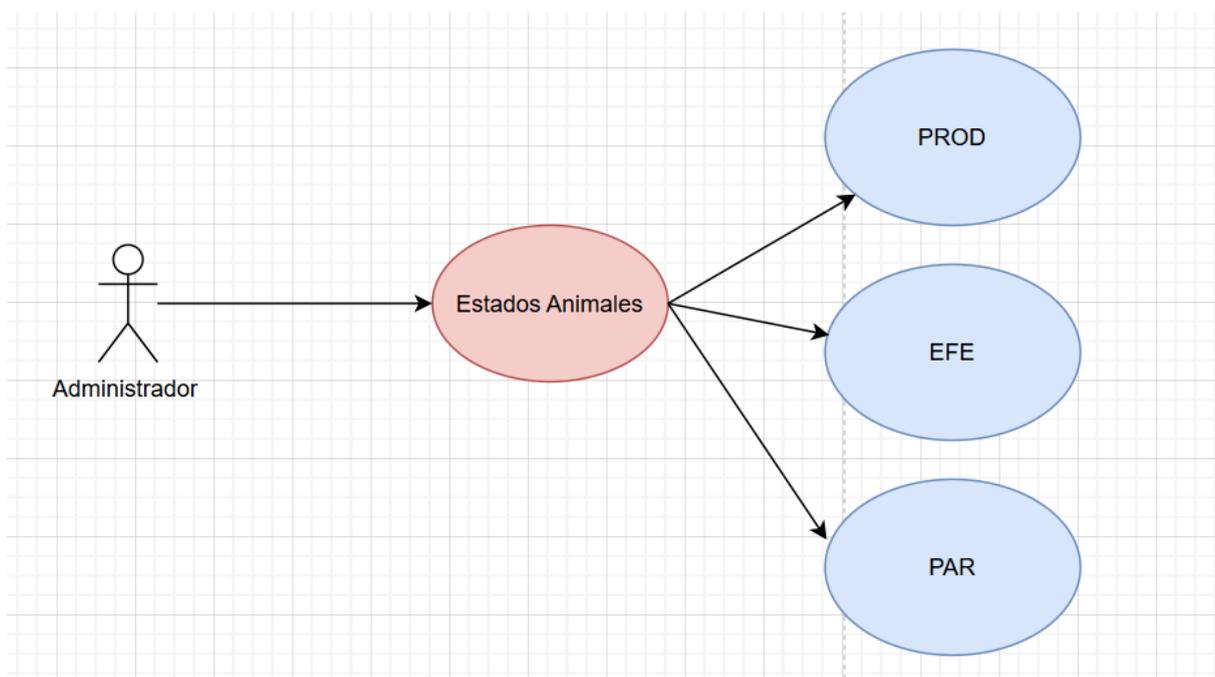
## Módulo de análisis de datos



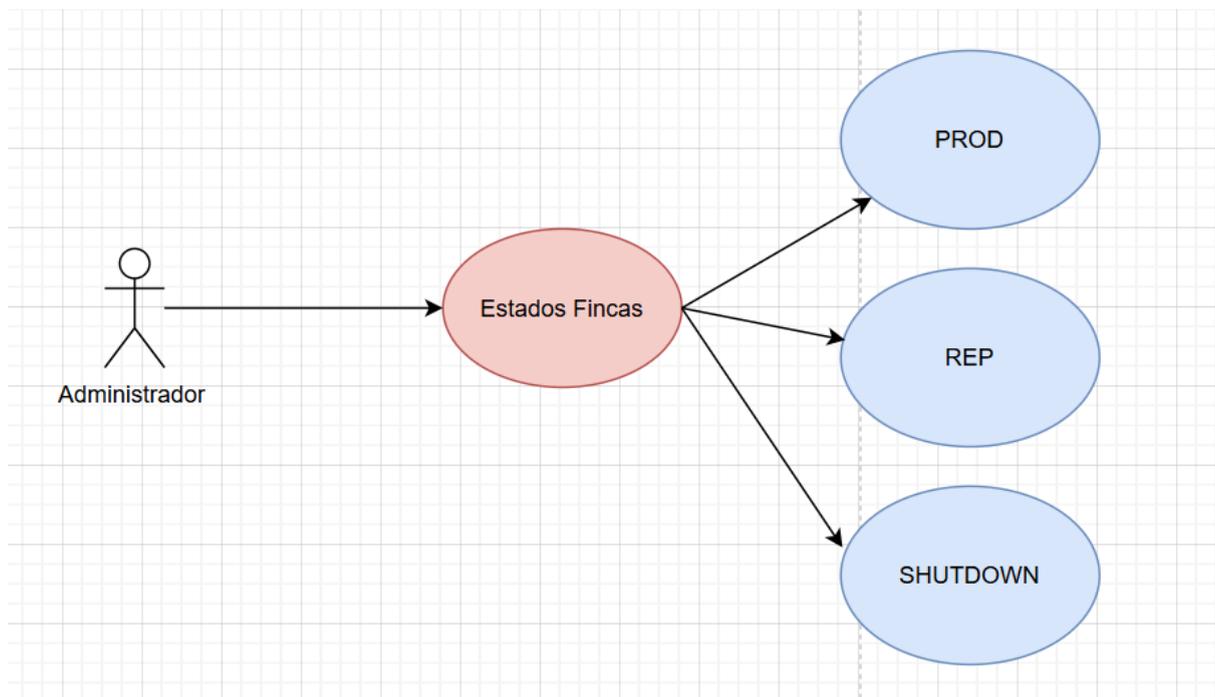
## Diagramas de estados:

Muestra los diferentes estados por los que puede pasar un animal o finca.

## Estados de los animales

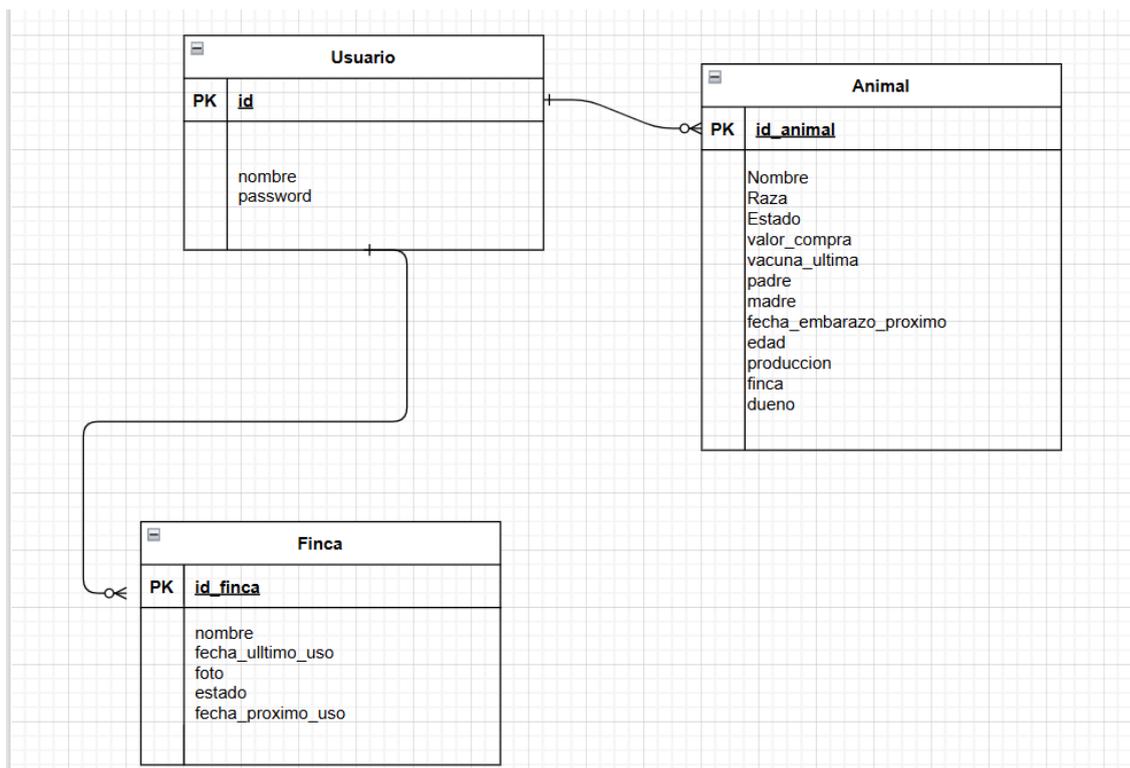


## Estados de las fincas



## Diagramas de objetos:

Instancia las clases mostrando ejemplos concretos de cómo se representarán los datos en el sistema.



## Lenguaje y Herramientas de Desarrollo

Para el desarrollo del presente proyecto en el apartado de programación, se implementaron, herramientas robustas y escalables, ampliamente utilizadas y con mucha comunidad y un excelente soporte en caso de que se presente algún inconveniente.

### Lenguaje de programación:

- Python (con el framework Django) para el desarrollo backend.
- JavaScript, Bootstrap, HTML y CSS para la interfaz de usuario.
- AJAX para formularios asíncronos que mejoran la experiencia del usuario.

### Base de datos:

- PostgreSQL, debido a su solidez en entornos productivos y capacidad para manejar datos relacionales complejos.

### Herramientas UML:

- Draw.io para la elaboración de diagramas.

## Otros aspectos a tomar en cuenta

El proyecto será ejecutado y presentado en un entorno de Local Host, esto se presenta de esta manera por una razón en específico, el usuario final, en este caso la empresa “La ponderosa” no a adquirido los servicios necesarios para poder ejecutar en la web directamente, no cuentan con un dominio y demás factores, en

caso de que la empresa logre adquirir los servicios antes de la fecha de entrega se procederá a subir la aplicación, en caso contrario se estará presentando en el entorno de localhost correspondiente, como se comentó anteriormente.

Tabla 1. Requisitos del módulo de Seguridad.

Módulo de seguridad			
Requerimiento	REQ-01	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Módulo de seguridad		
Descripción			
El módulo de seguridad, es de vital importancia ya que permite controlar los accesos al sistema a únicamente las personas autorizadas			
Especificaciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> <li>• Contraseña</li> </ul>			
Importancia	Primario	Dependencia	REQ-02
Justificación y comentarios			
El módulo de seguridad estará compuesto por un login, el cual se implementará con el control de usuarios que proporciona django, lo que nos permite todos los beneficios de seguridad tales como encriptación y total control sobre los usuarios por parte del superuser que en este caso sería el administrador.			

Tabla 2. Requisitos del módulo de gestión de Usuarios.

Módulo de gestion de usuarios			
Requerimiento	REQ-02	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Módulo de gestion usuarios		
Descripción			
Este módulo permite al administrador, llevar el control de los usuarios mediante el apartado de administrador que proporciona Django.			
Especificaciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Crear usuario</li> <li>● Eliminar usuario</li> <li>● Visualizar usuario</li> <li>● Modificar usuario</li> </ul>			
Importancia	Primario	Dependencia	REQ-02
Justificación y comentarios			
Mediante este módulo el administrador podrá asignar diferentes accesos a todos los usuarios y administradores de la finca, para que puedan acceder al sistema, esto mediante el sistema de administrador de Django			

Tabla 3. Requisitos del módulo de gestión de animales.

Módulo de gestión de animales.			
Requerimiento	REQ-03	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Modulo de gestion ganadera		
Descripción			
<p>Este módulo permite al usuario realizar las siguientes acciones: registrar, actualizar, consultar y eliminar información relacionada con los animales presentes en la finca. Permite plasmar características del animal las cuales pueden ser útiles para identificarlo en un futuro, así como también su estado (enfermo, pronta a parir) y demás características.</p>			
Especificaciones			
<p>Categoría: Gestión individual del ganado.</p> <p>Campos: nombre, color, foto, valor de compra (en caso de que sea un animal adquirido), última vacuna, padre, madre, última cría, fecha embarazo aproximada, edad, producción, finca, dueño, estado.</p> <p>Funciones: Eliminar, actualizar, crear y visualizar</p> <p>Este módulo fue creado con el objetivo de facilitar al usuario el control y la administración de sus activos, en varios aspectos tanto en el control de cada animal así como también en el nivel de producción y demás factores.</p>			
Importancia	Primario	Dependencia	REQ-02
Justificación y comentarios			
<p>El objetivo de desarrollar este proyecto es facilitarle la vida diaria a el administrador de la finca "La Ponderosa" por lo que incluir un modulo de gestion de ganado el cual cuenta con la capacidad de guardar y administrar toda la información de los animales es fundamental, ya que el registro de todos estos datos es llevado en la mente del administrador y en un papel, es importante destacar que en este libro solo se apuntan los datos más relevantes. Por lo planteado anteriormente se toma a consideración que el módulo de administración de ganado es fundamental.</p>			

Tabla 4. Requisitos del módulo de gestión de Fincas.

Módulo de gestión de fincas.			
Requerimiento	REQ-04	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Modulo de gestion ganadera		
Descripción			
<p>Este módulo permite gestionar información relacionada con las fincas con las que cuenta la empresa “La Ponderosa” este módulo permite realizar las siguientes acciones: cambiar el estado de una finca y gestionar la rotación de los potreros, así como también agregar, actualizar, ver y crear o agregar nuevas fincas.</p>			
Especificaciones			
<p>Categoría: Gestión operativa de unidades de producción ganadera.</p> <p>Campos: nombre, fecha del último uso, foto, estado.</p> <p>Funciones: agregar finca, ver, actualizar, eliminar, actualizar estado, control de rotaciones.</p> <p>El módulo está diseñado para apoyar la planificación y uso eficiente de los recursos físicos</p>			
Importancia	Primario	Dependencia	REQ-02
Justificación y comentarios			
<p>Este módulo se creó con el objetivo de facilitarle a el administrador identificar y administrar los recursos físicos, ya que la rotación de fincas y el estado de cada una es llevada por el administrador de manera mental, lo que produce muchos vacíos y fallos a la hora de llevar a cabo la administración de los bienes físicos.</p>			

Tabla 5. Requisitos del módulo de gestión de Reportes.

Módulo de Reportes			
Requerimiento	REQ-05	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Módulo de reportes		
Descripción			
Este módulo permitirá tomar la información más relevante para generar reportes que ayuden al administrador a la toma de decisiones.			
Especificaciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de animales</li> <li>• Reporte de fincas</li> <li>• Reporte general</li> </ul>			
Importancia	Primario	Dependencia	REQ-02
Justificación y comentarios			
Este módulo es de vital importancia ya que permite a los administradores tomar decisiones de una manera más consciente.			

Tabla 6. Requisitos del módulo de análisis de datos.

Módulo de análisis de datos			
Requerimiento	REQ-06	Estado	Aprobado
Solicitante	Encargado de la finca	Dueño	Usuario final
Nombre del Módulo	Módulo de análisis de datos		
Descripción			
En este módulo se podrán visualizar diferentes gráficos, los cuales mostrarán cómo funcionan los datos de una manera más visual para apoyar a los administradores en la toma de decisiones.			
Especificaciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• visualización de los datos de animales</li> <li>•</li> <li>• Visualización de los datos de fincas</li> </ul>			
Justificación y comentarios			
Este módulo permite la visualización de los datos más relevantes, esto será de gran ayuda para los administradores, a la hora de tomar decisiones pueden ver e inspeccionar de manera más sencilla como se mueve su empresa y que movimientos hacer a futuro.			

# **Capítulo IV**

## **Desarrollo del proyecto**

El desarrollo del sistema de gestión ganadera para la empresa “La Ponderosa” se llevó a cabo mediante un enfoque estructurado y progresivo. Este enfoque busca satisfacer en gran medida las necesidades que planteó la empresa, así como también las presentadas por el entorno real ganadero, el cual cuenta con muchas variables y factores a tomar en cuenta.

En este apartado se detallan en gran medida las etapas que conforman este proceso enfocado en una perspectiva técnica y académica, describiendo las actividades implementadas por el desarrollador e investigador responsable del presente proyecto.

## Fase de inicio

En la etapa de inicio se centró en comprender en gran medida la profundidad contextual que presenta la empresa, se presenció de primera mano con visitas presenciales a la finca “La Ponderosa” donde se realizaron diversas técnicas de observación tales como la participativa, entrevistas semiestructurada y revisión de cómo gestionan el ganado y sus fincas en la actualidad, esto con el objetivo de verificar que etapas se podrían adaptar al programa por realizar y cuáles se deben implementar desde cero.

Se evidencio a la hora de realizar los análisis planteados anteriormente, se evidenció un manejo manual de los datos, con registros en cuadernos, lo que dificulta en gran medida el control tanto de las fincas como de el ciclo de producción de los animales asi como tambien la toma de decisiones a futuro y la trazabilidad.

Se identificaron los siguientes requerimientos principales:

- Registro de información individual por animal.

- Control de estados del animal (activo, enfermo, pronta a parir).
- Gestión de fincas con control de estado operativo (Producción, Reparación, Fuera de Servicio).
- Historial de vacunación
- Rotación de potreros de forma controlada y documentada.
- Accesibilidad desde dispositivos web y uso de una interfaz simple e intuitiva

#### Insumos: Análisis de Factibilidad y Requerimientos

- Factibilidad Técnica: Se determinó que el proyecto era viable técnicamente al contar con acceso a tecnologías de desarrollo web modernas (Python, Django, PostgreSQL) y disponibilidad de dispositivos en la finca con acceso a Internet.
- Factibilidad Económica: El sistema fue diseñado usando herramientas de software libre, lo cual garantiza costos de desarrollo nulos en licenciamiento. El único recurso necesario fue el tiempo de desarrollo y capacitación, asumido por el creador del proyecto.
- Factibilidad Operativa: Se evidenció que los usuarios potenciales (encargado y propietario) tienen la disposición y capacidad para adoptar el sistema con la capacitación adecuada. La interfaz fue pensada para personas con bajo nivel técnico, lo que facilita su implementación.

Desde el rol de desarrollador, se procedió a:

- Realizar un análisis de factibilidad técnica y operativa.
- Identificar los principales actores y flujos de información dentro de la finca.
- Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Elaborar el Plan de Desarrollo del Proyecto, estableciendo cronograma, recursos y metodologías a utilizar.

Tomando ahora como referencia el punto de vista investigación, esta fase permitió delimitar claramente los diversos problemas, establecer la pregunta de investigación y redactar los objetivos generales y específicos que orientaron tanto el desarrollo como la validación de la propuesta tecnológica.

## Fase de Elaboración

Esta es una fase crucial para consolidar los elementos técnicos y funcionales del sistema, mediante el análisis detallado de los requisitos y el desarrollo de test para asegurar que las funciones esenciales y críticas de la plataforma funcionan correctamente. La elaboración se abordó de forma sistemática, con el objetivo de validar los aspectos técnicos más relevantes antes de iniciar la fase de construcción.

## Análisis de Requisitos Detallado

Se profundizó en los requerimientos funcionales obtenidos durante la fase de inicio, y se desarrolló un modelo de análisis más preciso. Para llevar a cabo este proyecto de manera más conveniente cada caso de uso fue descompuesto en actividades concretas y flujos de interacción con el sistema. Del mismo modo se establecieron los diagramas de secuencia para poder comprender cómo funciona la lógica operativa de las funciones, y diagramas de clases para representar las relaciones entre entidades del sistema.

Entre los casos de uso analizados y diseñados destacan:

- Registro de nuevos animales.
- Actualización de estado sanitario o reproductivo del ganado.
- Rotación de potreros por finca.
- Control de estados de la finca (Producción, Reparación, Fuera de servicio).
- Generación de reportes por finca o por animal.

Todos estos casos de uso fueron formalizados en el modelo UML del sistema, asegurando que cada uno tuviera su diseño asociado y fuera comprensible tanto para el desarrollo como para la validación futura.

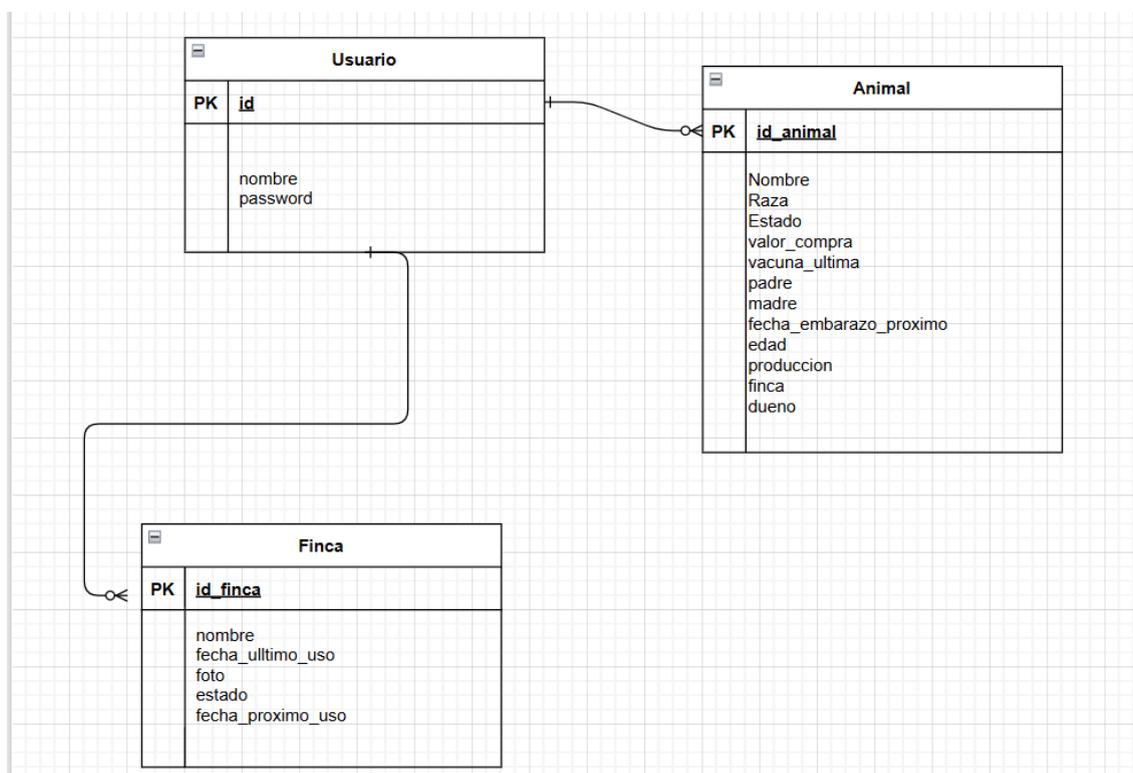
## Esquema de Base de Datos

El diseño de la base de datos es uno de los elementos claves en esta fase, ya que la base de datos es un elemento primordial en el sistema de gestión ganadera, la base de datos consta de las siguientes tablas

- Animal: nombre, color, foto, valor\_compra, vacuna\_ultima, padre, madre, ultima\_cria, fecha\_embarazo\_aproximada, edad, produccion, finca, dueño, estado.
- Finca: nombre, fecha\_ultimo\_uso, foto, estado.

Se definieron las relaciones entre las entidades asegurando integridad referencial y la capacidad de escalar con nuevos módulos.

## Diagrama de la base de datos



## Validación con el Cliente

Se presentan los avances iniciales al usuario para que valide los diversos factores y proporcione su opinión y punto de vista sobre ajustes y módulos que se deberían agregar así como realizar pruebas para validar que es lo que el usuario final buscaba, se realizaron observaciones clave para analizar todos estos factores

## Cierre de la fase

La aceptación del prototipo por parte del cliente y la finalización del modelo de análisis y diseño completo, incluyendo el esquema de base de datos y los casos de uso documentados, marcaron formalmente el cierre de esta fase.

## Fase de Construcción

En esta fase de construcción representó el momento en que todas las decisiones de diseño y análisis se transformaron en código. Tomando en cuenta el análisis en la fase anterior, se procedió a implementar todos los sistemas de gestión arenal. Esta etapa fue esencial tanto desde el punto de vista del desarrollo de software como del cumplimiento riguroso de los objetivos de la investigación aplicada.

## Desarrollo Técnico del Producto:

Se trabajó con el framework Django por su robustez, escalabilidad y capacidad de integración con Postgresql, La interfaz se desarrolló utilizando HTML5, CSS3, JavaScript y también se implementaron componentes AJAX y Bootstrap para mejorar la experiencia de usuario.

## Implementación de casos de uso definidos:

Cada uno de los casos de uso analizados fue convertido en vistas y controladores funcionales. Esto incluyó:

- Registro, edición, eliminación y visualización de animales.
- Gestión de fincas: creación, edición, cambio de estado (Producción, Reparación, Fuera de Servicio).
- Módulo de rotación de potreros basado en ciclos asignados por finca.
- Visualización de listados con filtros y buscadores eficientes.
- Generación de datos clave para la toma de decisiones.

## Refinamiento del modelo de base de datos:

Durante la codificación se realizaron ajustes menores al esquema de la base de datos para mejorar el rendimiento y adaptarse a nuevos requerimientos surgidos en las pruebas.

## Seguridad del sistema:

Se integró un sistema de autenticación de usuarios con control de sesiones, diferenciación de roles y protección de rutas sensibles.

## Pruebas de calidad del software:

Se aplicaron pruebas unitarias a funciones clave y pruebas de integración entre módulos, simulando escenarios reales de uso.

## Validación del Producto Parcial.

Una vez implementadas las funciones principales, se entregó una versión parcial del sistema a modo de “Lanzamiento controlado” para que fuera evaluada condiciones reales. Se recopilaron observaciones mediante:

- Pruebas de campo con el encargado de la finca.
- Cuestionarios de satisfacción del usuario.
- Registro de incidencias, errores y oportunidades de mejora.

Para concluir esta fase se desarrolló una validación de la primera versión fundamental del sistema, que incluye todos los módulos operativos base. Esta versión fue la base para los procesos de capacitación, prueba en entorno real.

## Fase de Transición

La fase de transición tuvo como objetivo final preparar el sistema para su puesta en línea definitiva, asegurando que el entorno web estuviera listo para su uso y que los usuarios finales pudieran operar la plataforma sin dificultades. El sistema fue desarrollado exclusivamente para ser accedido desde navegadores web modernos, no se tomaron en cuenta el uso de entornos de escritorios o como aplicación independiente.

En esta etapa se centralizaron los esfuerzos en garantizar que el sistema estuviera correctamente desplegado en un servidor accesible vía local y que los usuarios puedan acceder a través de una interfaz web a la hora de subir el proyecto a producción.

## Empaquetamiento del Producto

- El sistema fue consolidado en una versión estable lista para ser instalada. Esto incluyó la generación de los siguientes elementos:
- Archivos ejecutables y código fuente organizado.
- Backup de la base de datos inicial sin datos sensibles.
- Archivo de configuración adaptable a múltiples dispositivos.

## Instalación del Sistema en Entorno Real

A la hora de la implementación del sistema se realizó en los los equipos de disponibles de la finca, los cuales contaban con las características mínimas para poder correr el programa que sería la conexión a internet y navegadores web portátiles. Se verificó que el sistema cumpliera con todos los requerimientos técnicos (dependencias, servicios, bases de datos activas) y que pudiera ejecutarse de forma fluida en el entorno productivo.

Se realizaron pruebas en vivo con los usuarios, simulando escenarios reales para validar el funcionamiento y la estabilidad del sistema una vez instalado. Estas pruebas incluyeron registro de nuevos animales, cambio de estado de fincas, rotación de potreros y consultas.

## Capacitación y Entrenamiento a Usuarios

Una parte fundamental de esta fase fue el proceso de capacitación. Se desarrollaron sesiones prácticas personalizadas en las que se abordaron:

- Navegación general de la interfaz.

- Ejercicios de registro y búsqueda de animales.
- Prácticas sobre rotación de potreros y cambio de estados.
- Revisión de errores comunes y su solución.

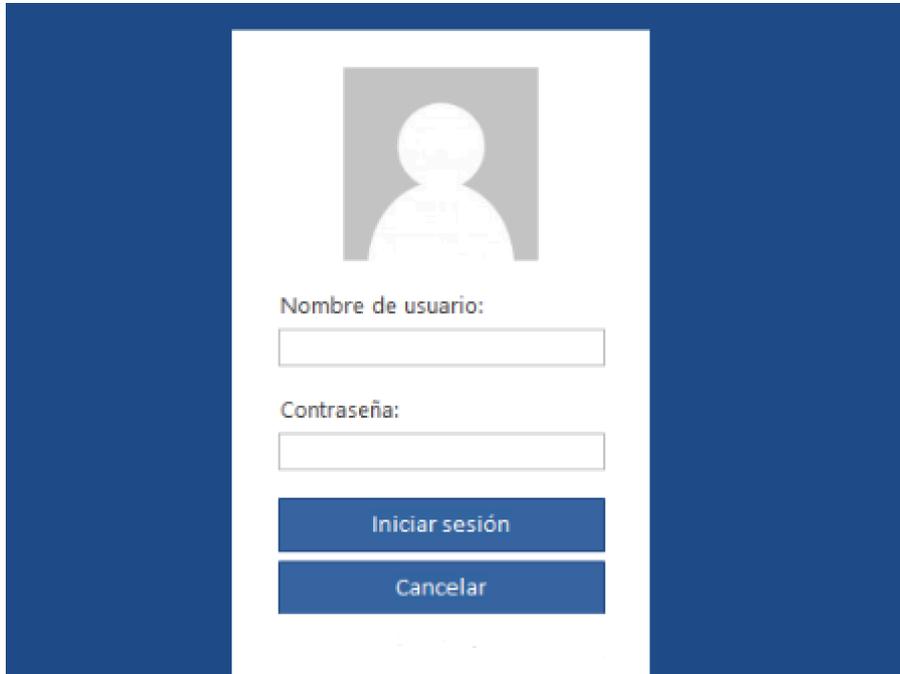
## Evaluación del Proceso de Transición

Como verificación del éxito de esta etapa, se realizó una encuesta para comprobar el nivel de satisfacción posterior a la capacitación de los usuarios, los resultados mostraron que los usuarios comprendieron el funcionamiento del sistema y se sintieron confiados para su uso diario. Además, se mantuvo un periodo de acompañamiento técnico remoto para asegurar la resolución de cualquier eventualidad.

Esta fase se concluye con la entrega de la documentación técnica y funcional del sistema de gestión ganadera, el usuario aprobó el sistema como solución definitiva y expresó su intención de utilizarlo de forma permanente, concluyendo de este modo el proceso con la implementación de la herramienta para la gestión de la finca “La ponderosa.

## Descripción de formularios

Módulo de seguridad:



The image shows a login form centered on a dark blue background. At the top is a placeholder for a user profile picture. Below it are two input fields: 'Nombre de usuario:' and 'Contraseña:'. At the bottom are two buttons: 'Iniciar sesión' and 'Cancelar'.

**Figura No. 1**

El inicio de sesión permite únicamente el ingreso a usuarios autorizados previamente por el administrador del sistema. El módulo de ingreso al sistema, se realiza ingresando un nombre de usuario y una contraseña válidas y previamente establecidas en el apartado de administración de django.

## Módulo de gestión de Usuarios.

The screenshot shows the Django administration interface for adding a user. The page title is "Django administration" and the breadcrumb is "Home > Authentication and Authorization > Users > Add user". The left sidebar shows "AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION" with "Groups" and "Users" links. The main content area is titled "Add user" and contains a form with the following fields:

- Username:** A text input field with a note: "Required: 150 characters or fewer. Letters, digits and @/./+/-/\_ only."
- Password-based authentication:** Radio buttons for "Enabled" (selected) and "Disabled". A note: "Whether the user will be able to authenticate using a password or not. If disabled, they may still be able to authenticate using other backends, such as Single Sign-On or LDAP."
- Password:** A text input field with a note: "Your password can't be too similar to your other personal information. Your password must contain at least 8 characters. Your password can't be a commonly used password. Your password can't be entirely numeric."
- Password confirmation:** A text input field with a note: "Enter the same password as before, for verification."

At the bottom of the form are three buttons: "SAVE", "Save and add another", and "Save and continue editing".

Figura No. 2

Este módulo tiene como propósito administrar las cuentas de los usuarios, sus accesos, sus nombres y las contraseñas, así como también la jerarquía y el nivel de accesos, este módulo permite agregar, eliminar, modificar los usuarios, solo puede acceder a este apartado el administrador, por lo que los nuevos usuarios tienen que ser admitidos por el.

## Módulo de gestión de animales.

The screenshot shows the "Lista de Animales" interface. It features a header with a list icon and the title "Lista de Animales". Below the header are three buttons: "Agregar Animales", "Actualizar Animales", and "Buscar Animales". The main content is a table with the following columns: ID, Nombre, Color, Valor compra, Vacuna última, Padre, Madre, Última cría, Fecha embarazo, Edad, Producción, Dueño, Editar, and Eliminar. The table contains five rows of data:

ID	Nombre	Color	Valor compra	Vacuna última	Padre	Madre	Última cría	Fecha embarazo	Edad	Producción	Dueño	Editar	Eliminar
32	lola	cafe	12.00	None	None	None	None	None	None	0	None		
33	vava	cafe	12.00	None	None	None	None	None	None	0	None		
34	caca	caca	200.00	None	None	None	None	None	None	0	None		
35	vaca	cafe	20.00	12	None	lola (32)	Dec. 12, 2024	None	12	2	Rosi		
37	vian	amarilla	230.00	43	None	vaca (35)	Dec. 12, 2024	March 12, 2024	23	3	Olman		

Figura No. 3

Este módulo permite agregar, actualizar, eliminar, buscar los animales de la finca, el ID del animal será un identificador único, por otro lado existe una relación

entre Padre y Madre, ya que solo se pueden agregar en este apartado animales ingresados previamente. el apartado de fecha de embarazo, realiza el cálculo de manera automática, tomando en cuenta el apartado de última cría, calcula cuando debería estar naciendo la próxima cría.

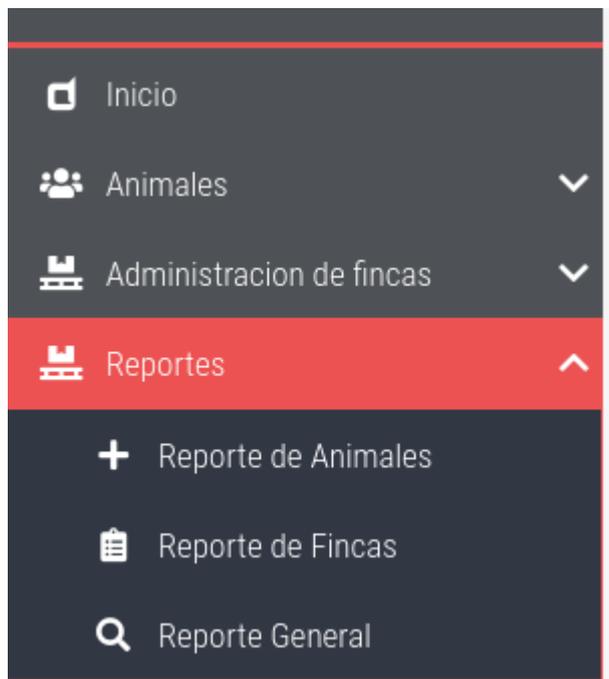
## Módulo de gestión de Fincas.

The screenshot displays a web interface for managing farms. At the top, there is a header with a plus sign and the text 'AGREGAR FINCAS'. Below this header, there are three buttons: a red plus sign followed by 'Registro finca', a document icon followed by 'Actualizar fincas', and a magnifying glass icon followed by 'Buscar fincas'. The main content area is titled 'Información de las FINCAS' and contains a form with four input fields: 'Código', 'Nombre', 'Estado', and 'Habilitado'. The 'Detalle' link is positioned to the right of the 'Habilitado' field. At the bottom of the form, there are two buttons: 'LIMPIAR' (with a trash icon) and 'GUARDAR' (with a save icon).

**Figura No. 4**

El apartado de finca se centra principalmente en las funcionalidades, las cuales serían la rotación de las fincas y la fecha de próximo uso, que serían sus funcionalidades principales, también cuenta con un identificador y un nombre para poder diferenciarlas.

## Módulo de gestión de Reportes.



**Figura No. 5**

Este módulo permite a los administradores del sistema generar reportes que puedan aportar valor a la empresa. Este módulo permite generar reportes en PDF, para que los usuarios puedan visualizar de una mejor manera así como entender mejor cómo está funcionando la empresa, así como también son de gran utilidad a la hora de la toma de decisiones.

## Módulo de análisis de datos



### Figura No. 6

Este módulo permite a los administradores visualizar los datos de manera clara mediante una serie de gráficos, que muestran los datos de una manera visual y fácil de entender.

# **Capítulo V**

## **Conclusiones y Recomendaciones**

## Recomendaciones

Entre las recomendaciones para el sistema sería ampliar la funcionalidad del sistema en futuras versiones, incorporando diversos módulos extras como gestión de inventario de insumos, calendario de vacunación, control de partos y demás.

Implementar por otro lado una capa adicional de seguridad, como autenticación en múltiples factores y cifrado en las bases de datos, para proteger de mayor manera los datos sensibles. Por otro lado también se podría implementar un programa de mantenimiento periodocicio, ya sea de manera remota o presencial para asegurar el funcionamiento continuo del sistema y atender cualquier actualización necesaria.

Otros módulos que sería recomendables implementar a futuro, sería el módulo de rastreo, o localización por GPS, esto con el fin de poder identificar en qué parte de la finca se encuentran los animales, así como también en caso de que alguna res se pierda poder localizarla de manera más rápida y eficaz. Por otro lado puede ser un módulo de gran utilizado cuando hablamos de seguridad, para evitar robos y en caso de que surja alguno poder identificar a los culpables y notificar a las autoridades.

Para la optimización de riego y la vigilancia a distancia, tomando en cuenta las grandes extensiones de tierra que manejan algunas fincas, se podrían implementar drones de riego, para poder optimizar no solo la mano de obra y ahorrarle trabajo al administrador, si no que también la velocidad de regado y el tiempo que una finca estaría sin utilizar, se reduciría en gran medida.

Por otro lado, drones con cámaras integradas para poder monitorear a los animales a distancia sin necesidad de movilizarse, puede ser de gran utilidad en caso de que al administrador le suceda algún incidente y no pueda movilizarse así como también ahorrar tiempo valioso que puede ser utilizado en otras tareas de carácter presencial.

Existen una gran cantidad de módulos que se podrían implementar en el sistema, para optimizar y mejorar el trabajo diario de los ganaderos, un sistema de monitoreo en tiempo real, que tome parámetros de la tierra, agua, ciclo del tiempo, para poder conocer de una manera más clara y específica cómo se encuentra el estado actual de la tierra en todas las fincas, de esta manera poder tomar mejores decisiones en el ámbito de rotación de fincas.

El sistema fue creado y hecho a la medida para la finca “La ponderosa” este sistema puede ser tranquilamente implementado en fincas de mayor o menor volumen de reses, así como también mayor o menor cantidad de tierra, en este caso nos centramos en establecer y solucionar las problemáticas presentados en la gestión del ganado y de la tierra, también nos centramos en mejorar sistemas ya existentes y hacerlos más eficientes, en caso de que se quiera expandir el terreno o se quiera implementar el sistema en una empresa de mayor o menor volumen, se deberán hacer cambios ligeros y adecuarlos para el nuevo entorno más o menos exigente.

## Conclusiones

Desarrollar los sistemas de gestión ganadera, permitió digitalizar los procesos claves en la administración de fincas, tales como el registro y control de animales, la rotación de potreros y el estado de monitoreo de estados operativos. Estos ajustes e implementaciones proporcionaron a la organización una mayor organización, reducción de errores y toma de decisiones basada en información actualizada.

Se logró recolectar y analizar los requerimientos del sistema mediante entrevistas y observación directa del entorno rural, se identificaron con precisión las necesidades de los ganaderos. Este análisis permitió no solo adaptar el sistema a las limitaciones tecnológicas del entorno y la empresa si no que también se aseguró la funcionalidad y aplicabilidad en el campo.

El módulo de gestión de ganado fue correctamente implementado, todos los requerimientos establecidos, del mismo modo todos lo módulos como el módulo de

gestión de fincas, la creación de reportes y análisis de datos, fueron desarrollados satisfactoriamente

La metodología de desarrollo basada en análisis de requerimientos, diseño UML y validación de usuario final, garantizo que el sistema respondiera a la s necesidades reales al entorno productivo, logrando un producto funcional y usable.

La implementación tecnológica se realizó utilizando Python con el framework Django en el backend, PostgreSQL para la base de datos y tecnologías web accesibles como HTML, CSS, JavaScript y Bootstrap para la interfaz. Esto aseguró un sistema responsivo, seguro, escalable y accesible desde navegadores web sin necesidad de instalación local, ideal para contextos rurales.

También es importante recalcar que se alcanzaron los objetivos planteados de manera satisfactoria, así como también se establece un enfoque modular para actualizaciones o expansiones futuras todo esto con el objetivo de proporcionar a la empresa la mejor solución posible en el tiempo establecido.

En conclusión el desarrollo de este proyecto fue un reto personal, ya que ajustarse al entorno de la empresa tomando en cuenta sus limitaciones y la falta de adquisición de dominio, presentó un desafío, pero considero que se logró llegar a un desarrollo y entrega satisfactorio.

## Bibliografía

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>

FAO. (2020). *La digitalización en la agricultura familiar en América Latina y el Caribe: De la reacción a la acción*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/cb1953es/CB1953ES.pdf>

García, L., & López, A. (2021). Transformación digital en la ganadería: Retos y oportunidades. *Revista AgroTécnica*, 32(2), 45–58.

Harmon, P. (2019). *Business process change: A business process management guide for managers and process professionals* (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Imai, M. (2012). *Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa* (2.ª ed.). McGraw-Hill.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Sistemas de información gerencial* (14.ª ed.). Pearson Educación.

Pérez, M., Rodríguez, S., & Cordero, D. (2022). Ganadería de precisión en América Latina: Avances y desafíos. *Revista Latinoamericana de Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 14–29.

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.