



**Aplicación móvil para la administración y monitoreo de georreferenciación de la  
producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui.**

Zamora Miranda, José Andrés y Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Tecnologías de la Información

Trabajo de Integración Curricular, previo la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de

la Información

Msc Díaz Zúñiga, Magí Paúl

25 de agosto del 2022

# COPYLEAKS

TESIS\_Zamora-Zúñiga (1).pdf

Scanned on: 13:51 August 3, 2022 UTC



Firmado electrónicamente por:  
**MAGI PAUL  
DIAZ**



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	306
Words with Minor Changes	82
Paraphrased Words	558
Omitted Words	2337



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Tecnologías de la Información**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Aplicación móvil para la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui”** fue realizado por los señores **Zamora Miranda, José Andrés y Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Sangolquí, 05 de septiembre de 2022**



Firmado electrónicamente por:  
**MAGI PAUL  
DIAZ**

Firma:

.....  
**Díaz Zúñiga, Magi Paúl Msc.**

C. C 1707249072



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Tecnologías de la Información**

**Responsabilidad de Autoría**

Nosotros, **Zamora Miranda, José Andrés**, con cédula de ciudadanía n°1805129630 y **Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro** con cédula de ciudadanía n°1723137707, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **"Aplicación móvil para la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui."** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 05 de septiembre de 2022**

**Zamora Miranda, José Andrés**

C.C.: 1805129630

**Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro**

C.C.: 1723137707



## Departamento de Ciencias de la Computación

### Carrera de Tecnologías de la Información

#### Autorización de Publicación

Nosotros **Zamora Miranda, José Andrés**, con cédula de ciudadanía n°1805129630 y **Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro** con cédula de ciudadanía n°1723137707, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Aplicación móvil para la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 05 de septiembre de 2022

**Zamora Miranda, José Andrés**

C.C.: 1805129630

**Zúñiga Vera, Sebastián Alejandro**

C.C.: 1723137707

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico principalmente a mis padres, los cuales me han apoyado constantemente durante el difícil proceso que me ha llevado hasta este punto, siempre buscando lo mejor para mi persona.

También está dedicado a todas las personas que me han aportado con parte de su conocimiento, gracias a ellos he logrado aprender cosas realmente valiosas no solo en el ámbito estudiantil sino también en el ámbito social.

***Sebastián Alejandro Zúñiga Vera***

Este trabajo lo dedico a mi madre Angélica, mi abuela Teresa y mi tía Ximena; por ser el soporte y guía en mi vida, gracias a su apoyo he podido recorrer este difícil camino y alcanzar esta meta.

También dedico este trabajo a todos los docentes que a lo largo de este camino han compartido su conocimiento conmigo, entregando no solo catedra, sino también parte de su ser al impartir sus clases.

***José Andrés Zamora Miranda***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por darnos la oportunidad de formarnos como profesionales durante todos estos años de estudio, también a nuestros docentes los cuales con sus enseñanzas nos han forjado como unas excelentes personas, además de prepararnos mentalmente para la vida profesional que se avecina.

A nuestros padres y familia en general, quienes siempre nos han estado apoyando en todas las etapas de nuestra carrera universitaria, gracias por su paciencia en esta etapa de nuestras vidas y nunca permitirnos rendir ante las adversidades que se han presentado en el proceso que hemos conllevado.

En general también agradecemos a todos los compañeros con quienes que hemos compartido diferentes vivencias en el transcurso de nuestra etapa universitaria, ya que nos han aportado un valor importante para llegar hasta esta etapa que esta por culminar.

***Sebastián Alejandro Zúñiga Vera***

***José Andrés Zamora Miranda***



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen .....	14
Abstract.....	15
Capítulo I: Introducción .....	16
Tema.....	16
Definición del problema .....	16
Contextualización del problema.....	17
Formulación del problema .....	17
Justificación del Proyecto .....	18
Objetivos .....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Alcance del Proyecto.....	20
Capítulo II: Marco Teórico .....	21
Estado del Arte.....	21
Metodología de Kitchenham.....	21
Proceso realizado. ....	22
GIS.....	27
IOT.....	28
Impacto de la aplicación de las tecnologías en la eficiencia de la producción pecuaria. ....	31
Metodologías de Desarrollo aplicables .....	32
Scrum .....	33
Forma de trabajo de Scrum. ....	33
Artefactos de Scrum. ....	34
Protocolos o eventos de Scrum.....	35
Roles de Scrum.....	36
Kanban .....	37
Principios.....	37
Tablero Kanban.....	38
Scrumban .....	38
Frameworks.....	39
Frameworks de aplicaciones web .....	40
Frameworks de Data Science .....	40
Frameworks de Desarrollo móvil.....	40
Herramientas de desarrollo .....	40

Spring Boot .....	41
React Native .....	41
MongoDB.....	41
Visual Studio Code .....	41
IntelliJ IDEA .....	42
Capítulo III: Especificación de requerimientos.....	42
Introducción.....	42
Propósito .....	42
Alcance .....	43
Limitaciones del prototipo .....	44
Personal Involucrado.....	45
Definiciones.....	46
Descripción General.....	47
Funciones del aplicativo.....	47
Características de los usuarios .....	51
Restricciones .....	54
Suposiciones y Dependencias .....	55
Requisitos específicos.....	55
Interfaces Externas .....	55
Interfaz de Usuario .....	55
Interfaz de Hardware .....	56
Interfaz de Software .....	56
Interfaz de Comunicación.....	57
Requisitos funcionales .....	57
Requisitos no funcionales .....	59
Requisitos de Fiabilidad. ....	60
Requisitos de Usabilidad. ....	60
Requisitos de Portabilidad. ....	60
Requisitos de Seguridad. ....	60
Requisitos de Mantenibilidad.....	61
Requisitos de Disponibilidad.....	61
Capítulo IV: Diseño del prototipo.....	63
Modelo de Datos .....	63
Diseño de la Base de Datos .....	63
Diagramas de Casos de Uso.....	64

Diagramas de Secuencia.....	66
Diagrama de Componentes.....	76
Diagrama de Arquitectura.....	76
Capítulo V: Planificación, desarrollo y pruebas del prototipo .....	78
Planificación con la metodología Scrum .....	78
Primera Iteración .....	81
Sprint Backlog Primera Iteración.....	81
Demo Primera Iteración .....	84
Segunda Iteración .....	85
Sprint Backlog Segunda Iteración .....	86
Demo Segunda Iteración .....	89
Tercera Iteración .....	92
Sprint Backlog Tercera Iteración .....	93
Demo Tercera Iteración .....	94
Cuarta Iteración.....	96
Sprint Backlog Cuarta Iteración.....	96
Demo Cuarto Iteración .....	97
Quinta Iteración .....	100
Sprint Backlog Quinta Iteración.....	101
Demo Quinta Iteración .....	104
Pruebas de estrés .....	108
Capítulo VI: Análisis e interpretación de los resultados .....	110
Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones .....	113
Conclusiones.....	113
Recomendaciones.....	114
Trabajo futuro .....	115
Bibliografía.....	116

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Grupo de control .....	23
<b>Tabla 2</b>	Estudios Seleccionados .....	25
<b>Tabla 3</b>	Personal Involucrado .....	45
<b>Tabla 4</b>	Funciones generales del aplicativo móvil .....	49
<b>Tabla 5</b>	Características de los usuarios del aplicativo móvil.....	52
<b>Tabla 6</b>	Restricciones del aplicativo móvil.....	54
<b>Tabla 7</b>	Requisitos funcionales del aplicativo móvil .....	57
<b>Tabla 8</b>	Pila del Producto Inicial del Aplicativo Móvil.....	79
<b>Tabla 9</b>	Funcionalidades del Primer Sprint .....	81
<b>Tabla 10</b>	Sprint Backlog del Primer Sprint.....	82
<b>Tabla 11</b>	Funcionalidad del Segundo Sprint.....	85
<b>Tabla 12</b>	Sprint Backlog del Segundo Sprint.....	86
<b>Tabla 13</b>	Funcionalidad del Tercer Sprint.....	92
<b>Tabla 14</b>	Sprint Backlog del Tercer Sprint.....	93
<b>Tabla 15</b>	Sprint Backlog del Cuarto Sprint .....	96
<b>Tabla 16</b>	Funcionalidad del Quinto Sprint .....	101
<b>Tabla 17</b>	Sprint Backlog del Quinto Sprint.....	101
<b>Tabla 18</b>	Resultados Cuestionario SUS .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Funciones del aplicativo móvil .....	47
<b>Figura 2</b> Modelo de Datos .....	63
<b>Figura 3</b> Casos de uso del aplicativo móvil.....	65
<b>Figura 4</b> Escenario de inicio de sesión .....	67
<b>Figura 5</b> Escenario perteneciente a la administración de las parroquias .....	68
<b>Figura 6</b> Escenario perteneciente a la administración de los barrios .....	69
<b>Figura 7</b> Escenario perteneciente a la administración de los productores .....	70
<b>Figura 8</b> Escenario perteneciente a la administración de los tipos de animales.....	71
<b>Figura 9</b> Escenario perteneciente a la búsqueda de productores por filtro .....	72
<b>Figura 10</b> Escenario perteneciente a la visualización de los detalles de un productor .....	73
<b>Figura 11</b> Escenario perteneciente a la visualización del mapa.....	74
<b>Figura 12</b> Escenario perteneciente a la edición de los datos de la cuenta .....	74
<b>Figura 13</b> Escenario perteneciente al cambio de contraseña.....	75
<b>Figura 14</b> Escenario perteneciente al registro de un nuevo usuario.....	76
<b>Figura 15</b> Diagrama de componentes del aplicativo móvil para la producción pecuaria.....	77
<b>Figura 16</b> Diagrama de arquitectura .....	78
<b>Figura 17</b> Ciclo de vida Scrum.....	79
<b>Figura 18</b> Demo de la Primera Iteración .....	84
<b>Figura 19</b> Demo de la Segunda Iteración .....	89
<b>Figura 20</b> Demo de la Tercera Iteración .....	94
<b>Figura 21</b> Demo de la Cuarto Iteración .....	98
<b>Figura 22</b> Demo de la Quinta Iteración .....	104
<b>Figura 23</b> Resultado prueba de estrés en loadView .....	108
<b>Figura 24</b> Resultado prueba de estrés en k6.io .....	109

## Resumen

La producción pecuaria representa el sustento de una gran cantidad de familias de las zonas rurales del cantón Rumiñahui. Debido a esto, las actividades de organizaciones sociales, como Misión Social Rumiñahui, cobran mucha importancia, dado que permiten que las familias desarrollen su actividad con mayor eficiencia, control y con mejores resultados.

Las actividades y eventos de carácter social requieren conocer, en primera instancia, a quienes, y bajo que circunstancias se va a entregar estos beneficios o la ayuda técnica necesaria para solventar los problemas que existe, esto supone una gran necesidad de datos, tanto de ubicación, como del estado en que se encuentran los productores y sus productos. Por ello se ha propuesto el desarrollo del presente aplicativo móvil para la administración y el monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui; su objetivo es permitir a los técnicos de Misión Social la recolección y almacenamiento eficiente de la información referentes a los productores pecuarios, sus productos y su ubicación geográfica, además de presentar una interfaz básica de consulta y visualización, de esta forma haciendo más fácil y eficiente la tarea de recolectar datos y a su vez estableciendo un almacén ordenado de datos para su posterior uso y análisis según sea requerido por la organización social.

*Palabras clave:* aplicación móvil, producción pecuaria, sistema de información geográfico

### **Abstract**

Livestock production represents the livelihood of many families in rural areas of the canton of Rumiñahui. Because of this, the activities of social organizations, such as Misión Social Rumiñahui, become very important, since they allow families to develop their activities with greater efficiency, control, and better results.

The activities and events of a social nature require to know, in the first instance, to whom and under what circumstances these benefits, or the technical assistance needed to solve the problems that exist will be delivered, this implies a great need for data, both location and the state in which the producers and their products are. For this reason, we have proposed the development of this mobile application for the management and monitoring of georeferencing of livestock production in rural parishes in the canton of Rumiñahui; Its objective is to allow Social Mission technicians to efficiently collect and store information on livestock producers, their products and their geographic location, in addition to presenting a basic interface for consultation and visualization, thus making the task of collecting data easier and more efficient and at the same time establishing an orderly data warehouse for later use and analysis as required by the social organization.

*Key Words:* mobile application, livestock production, geographic information system

## Capítulo I: Introducción

### Tema

Aplicación móvil para la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui.

### Definición del problema

Las actividades pecuarias, según la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (2016), son consideradas como la estrategia social y económica más apropiada para mantener el bienestar de las comunidades productoras, especialmente en sectores con un régimen climático favorable y extensas zonas de pastura; el cantón Rumiñahui al contar con estas características, permite un favorable desarrollo de actividades pecuarias.

Según el trabajo realizado por (Reinoso Gualotuña, 2016), las microempresas dedicadas a las actividades productivas de la Agricultura y Ganadería en los sectores rurales del Cantón Rumiñahui han ralentizado su crecimiento debido a que la mayoría de las personas que se dedicaban a este tipo de actividades, han comenzado a buscar actividades económicas que sean más rentables, seguras y de fácil acceso. Debido a que tanto las actividades productivas de la Agricultura como las de la Ganadería se encuentran bajo varios tipos de amenazas y riesgos, dentro de los cuales se encuentra la escasa capacitación y asistencia técnica en las actividades agrícolas y ganaderas.

Tomando en cuenta que las actividades pecuarias representan el sustento económico de alrededor del 2% de la población del cantón, los objetivos de Misión Social Rumiñahui se alinean con la necesidad de proveer servicio social, productivo y cultural a los sectores vulnerables del cantón Rumiñahui y en este caso a aquellos sectores que dependen de las actividades pecuarias. Sin embargo, esta actividad se ve truncada debido al anacronismo que representa el almacenamiento de la información de



los diferentes productores en sistemas de archivos, pues a largo plazo, estos se vuelven difíciles de mantener, consultar y se pueden crear duplicados de los mismos, lo que supone una pérdida de la capacidad de la organización para proveer el servicio social necesario.

### **Contextualización del problema**

Según el Instituto Espacial Ecuatoriano y Gobierno Autónomo Descentralizado Provincia de Pichincha (2013), el cantón Rumiñahui posee una población total de 85842 habitantes de los cuales el 94,55%, que corresponde a 81130 habitantes, se encuentra en el área urbana y el 5,5 %, es decir 4712 habitantes están en el área rural en esta área, existen 2043 Unidades de Producción Agropecuaria, es decir el 4% en relación al total provincial (64025), los sistemas de producción están identificados o relacionados especialmente con las unidades menores a 5 ha que son dominantes y que representan el 93% del número de Unidades de Producción Agropecuaria del cantón.

Las actividades productivas del ámbito pecuario son de suma importancia en cantones como Rumiñahui que posee las características necesarias para sustentarse y una gran cantidad de habitantes que se dedican a la misma. Los programas sociales que se ejecutan en las zonas rurales que se dedican a la producción pecuaria permiten una mejora en la calidad de vida de estas personas. Sin embargo, entidades como Misión Social Rumiñahui, a pesar de contar con la información necesaria para ejecutar estos programas, se enfrentan a retos innecesarios al no contar con un sistema informático adecuado para la administración de esta información.

### **Formulación del problema**

Los diferentes programas de ayuda social permiten que las personas en situación de riesgo accedan a capacitaciones para que las actividades que realizan, como la producción pecuaria, les permitan obtener un mayor sustento económico. Es

por ello que las acciones que realiza Misión Social Rumiñahui, entre ellas diferentes programas de capacitación, representan una necesidad significativa a la hora de mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón Rumiñahui.

Es esta importancia la que hace necesaria la implementación de diferentes tecnologías para solventar problemas que existan a la hora de recolectar, administrar y visualizar información acerca de los diferentes productores pecuarios y de esta forma planificar los programas sociales necesarios con mayor eficiencia.

Con la finalidad de sustituir el almacenamiento de la información en archivos, lo que representa un problema a la hora de manejar la misma, se propone transferir la administración de la información y georreferenciación de los productores pecuarios del cantón Rumiñahui a un aplicativo móvil que permita la gestión y visualización de la información recolectada.

### **Justificación del Proyecto**

Organizaciones como “Misión Social Rumiñahui”, se encargan de garantizar los derechos de los grupos de atención prioritaria, ejecutando, entre otros, diferentes programas para impulsar la capacitación productiva. Sin embargo, al no contar con un adecuado sistema que permita el monitoreo de la información de los diferentes productores pecuarios, sus actividades se complican de forma innecesaria. Debido a esto se vio la necesidad de crear un aplicativo móvil que permita la administración y monitoreo con información geográfica de los diferentes productores pecuarios del cantón Rumiñahui.

La aplicación móvil propuesta tiene como objetivo facilitar la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria por parte de Misión Social Rumiñahui, mediante la visualización y gestión geográfica de la información de los diferentes productores en las parroquias rurales del cantón Rumiñahui.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Desarrollar un aplicativo móvil, mediante el uso de microservicios y su posterior despliegue haciendo uso de infraestructura en la nube, para la administración y monitoreo de georreferenciación de la información de los productores pecuarios del cantón Rumiñahui.

### ***Objetivos Específicos***

- Identificar la problemática actual en cuanto a cómo se lleva el registro de la producción de los pequeños productores pecuarios que laboran dentro del cantón Rumiñahui, partiendo de reuniones con especialistas involucrados en el área, con la finalidad de aclarar los factores críticos iniciales del caso de estudio.
- Conocer los beneficios del uso de un sistema de gestión de la información y posicionamiento geográfico para el seguimiento y control de la producción pecuaria mediante una revisión preliminar de literatura (RPL) para determinar el estado del arte, a fin de encontrar cómo es abordada esta problemática a nivel mundial.
- Desarrollar, de manera modular, cada uno de los componentes del back-end de la aplicación, mediante el uso del framework Spring Boot, de manera que se cumplan los requerimientos funcionales del sistema y se garantice un control de calidad y uso de buenas prácticas.
- Desarrollar las interfaces de la aplicación móvil, mediante el uso del framework React Native, de manera que se cumplan los requerimientos funcionales del sistema y se garantice un control de calidad y uso de buenas prácticas.
- Realizar pruebas de caja negra y caja blanca sobre el aplicativo móvil.

## **Alcance del Proyecto**

El propósito de la aplicación móvil es el de facilitar la administración y monitoreo de georreferenciación de la producción pecuaria por parte de Misión Social Rumiñahui, el cual permitirá:

- Registrar las parroquias en donde existan productores pecuarios dentro del cantón Rumiñahui, con sus respectivos barrios.
- Registrar los productores pecuarios que se encuentren dentro del cantón, en donde el productor deberá subir una imagen como evidencia del lugar de producción, mediante el registro, se obtendrá la latitud y longitud del lugar en cuestión.
- Para cada uno de los productores, se podrá realizar el registro de los diferentes tipos de animales, en donde deberán ingresar información específica de cada animal para conseguir un fácil acceso de datos relevantes, con lo cual, se podrá realizar un monitoreo para conocer la situación actual de la producción pecuaria en el cantón.
- Ubicar geográficamente cada uno de los productores del cantón Rumiñahui, en donde se podrá realizar una búsqueda por filtros correspondientes al cantón, parroquia y tipo de animal.
- Controlar los niveles de producción de cada uno de los productores.
- Se mantendrá un registro histórico en la base de datos de todas las ocasiones en las que se ha realizado un cambio en la información existente, esta información no se verá reflejado dentro del aplicativo, solo se lo podrá visualizar en la base.
- Para la obtención de mayor información referente a los productores, se podrá acceder a la visualización de los detalles correspondientes a cada productor.
- Al ser un aplicativo móvil, es complicado mantener un acceso continuo a internet sobre todo en los campos de producción pecuaria, por lo tanto, se implementará la funcionalidad de sincronizar los datos de los animales correspondientes a un productor que fueron ingresados de manera offline, una vez que se tenga acceso a internet.

## Capítulo II: Marco Teórico

El desarrollo de software es, en gran medida, el elemento principal sobre el cual se basan los grandes proyectos y emprendimientos de la actualidad, así como el esqueleto sobre el cual se sostiene la sociedad. Prueba de ello es el impacto que tuvieron las nuevas tecnologías con las cuarentenas causadas por la pandemia del COVID 19 alrededor del mundo y la explosión de las empresas que se dedican al desarrollo de software en las últimas dos décadas; y al tener tal importancia en la sociedad, el desarrollo de software ha pasado de ser una suerte de arte a estandarizarse y formar parte de una serie de metodologías que permiten obtener un software más rápido y con estándares de calidad más sólidos (Maida & Pacienza, 2015)

### **Estado del Arte**

Para proceder a realizar el proceso correspondiente a la elaboración del estado de arte con respecto a los sistemas de información geográficos cuyo enfoque es el uso en el sector ganadero, se propuso realizar una pequeña revisión de literatura en base a la metodología propuesta por Kitchenham.

### ***Metodología de Kitchenham***

Según (Tinoco & García, 2018), esta metodología tiene sus raíces en revisiones bibliográficas realizadas para las ciencias humanas y médicas, pero al haber existido varias adaptaciones, hoy en día se utiliza como una referencia para la correcta realización de una Revisión Sistemática de Literatura, esta metodología se basa en tres períodos, que se detallan a continuación.

#### Período 1: Planificar el proceso de verificación

- Poder identificar la necesidad existente para una verificación
- Definir un protocolo para cumplir con el proceso de verificación

Período 2: Desarrollar el proceso de verificación

- Realizar una condensación de datos
- Extraer y gestionar la data extraída
- Buscar todos los estudios primarios pertenecientes al tema en cuestión.
- Seleccionar los estudios primarios que sean más adecuados.

Período 3 Publicar los resultados obtenidos

***Proceso realizado.***

En la siguiente sección, se especifican los pasos que fueron realizados para cumplir con el proceso mencionado:

**Iniciar y plantear una revisión sistemática de literatura**

En este paso, el enfoque fue analizar el objetivo de nuestro proyecto, para poder definir de forma clara la problemática que se intenta solucionar, con esto se obtuvo un contexto más claro, a partir de este punto, se empezó con la búsqueda de los artículos en donde se incluyeron criterios de inclusión y exclusión.

**Conformar grupos de control**

En la metodología de Kitchenham, se menciona que únicamente se debe tomar en cuenta los artículos más relevantes, dependiendo de los criterios que se hayan definido.

Para poder realizar la búsqueda de los artículos científicos, los responsables del proyecto, que en este caso son dos personas, formaron el grupo de control, los cuales se encargaron de seleccionar los documentos relevantes.

Tabla 1

*Grupo de control*

<b>Título</b>	<b>Palabras clave</b>
<b>Data-driven decision support in livestock farming for improved animal health, welfare and greenhouse gas emissions: Overview and challenges</b>	Data-driven decision support, Data analytics, GHG emission, Modelling and simulation, Precision livestock farming.
<b>A Low Power GPS-based device to develop KDE analyses for managing herd in extensive livestock systems</b>	Grazing cows, IoT, Cow behavior, GIS, spatial analysis.
<b>Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems</b>	Accelerometer, Extensive, Remote sensing, Ruminants, Virtual fencing.
<b>Evaluation of biogas potential from livestock manures and rural wastes using GIS in Iran</b>	Anaerobic digestion, Environment, Livestock manure, Renewable energy.
<b>GIS-based study of the spatial distribution suitability of livestock and poultry farming: The case of Putian, Fujian, China</b>	Livestock and poultry farming, Land suitability, Evaluation factor, Geographic information system (GIS).

Nota. En esta tabla se especificaron los artículos con mayor relevancia, los cuales fueron seleccionados para llevar a cabo una revisión sistemática.

Después de haber realizado la revisión sistemática, se identificaron las palabras principales, las cuales tienen una mayor referencia con respecto al objetivo del tema planteado, las palabras seleccionadas son las siguientes: Management, Control, Monitoring, GIS, GPS, Livestock production, Animal rearing, Livestock farming, Animal product, Bovino.

### **Establecer cadenas de búsqueda**

El tema que fue planteado, tiene como objetivo ofrecer una aplicación que ofrezca un sistema de información geográfico, en el cual se definió a las Ciencias de la Computación como área de investigación y como sub-Área a la Tecnología de la Información, con esto se logró determinar que la cadena de búsqueda más óptima, es la siguiente:

(MANAGEMENT OR CONTROL OR MONITORING OR "MONITORING SYSTEM" OR "GIS", OR "GPS") AND ("LIVESTOCK PRODUCTION" OR "ANIMAL REARING" OR "LIVESTOCK FARMING" OR "ANIMAL PRODUCT" OR "BOVINO")

### **Seleccionar los estudios primarios**

Del proceso realizado, se obtuvieron 80 artículos, pero al tener la necesidad de seleccionar artículos que cumplan con algunas especificaciones, se aplicaron varios filtros, que se pueden evidenciar a continuación, los cuales permitieron definir los artículos seleccionados.

1. Área de exploración → Ciencias de la computación
2. Sub-Área de exploración → Tecnología de Información
3. Rango de años → 2014-2021
4. Idioma → español, inglés



**Tabla 2***Estudios Seleccionados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>
<b>EP1</b>	ValorE: An integrated and GIS-based decision support system for livestock manure management in the Lombardy region (northern Italy) (Acutis M. et al., 2014)
<b>EP2</b>	Land planning and risk assessment for livestock production based on an outranking approach and GIS
<b>EP3</b>	Jaguza livestock app, the app transforming livestock production and strengthening food security
<b>EP4</b>	Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems
<b>EP5</b>	Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring
<b>EP6</b>	Dispositivo de rastreo GPS para ganado bovino
<b>EP7</b>	Plataforma de geolocalización e investigación en confinamiento virtual de bovinos

**5. Elaborar el estado del arte**

La producción pecuaria supone un rol importante en los países en vías de desarrollo, por ello es importante la participación de las Tecnologías de la Información

en el apoyo al manejo y control de los diferentes productores pecuarios. Tomando ese antecedente como partida, un elemento que se puede utilizar para mantener el control de la producción pecuaria son los Sistemas de Información Geográfica o GIS por sus siglas en inglés *Geographical Information Systems*, según (Ranade & Mishra, 2015) un GIS es un almacén de datos georreferenciados que permiten mostrar la información de forma espacial y visual, permitiendo la consulta de dicha información. Algunos de los GIS más complejos permiten realizar consultas complejas y se les puede incorporar la capacidad de presentar datos históricos, así como realizar predicciones visuales, mediante el uso de tecnologías como el aprendizaje de máquina y el Big Data.

De las diferentes aplicaciones que se les han dado a los GIS, una de las principales y más antiguas corresponden al área de la estadística. En los trabajos de (Batzias et al., 2005; Sliz-Szkliniarz & Vogt, 2012) se muestran ejemplos del uso de GIS para el mapeo de la información georreferenciada en el campo de la producción de abono, estos GIS basan su funcionamiento en la presentación de la información recolectada en forma de mapas de calor y de reportes estadísticos. Sin embargo, no se muestra una interfaz amigable a los usuarios y su uso se ve limitado a personal capacitado en sistemas estadísticos.

Las nuevas tecnologías permiten un mayor acceso a los sistemas de información, tanto por su versatilidad de uso y despliegue, como por la facilidad de manejo de estos, al ser desarrollados enfocados en la usabilidad de los usuarios tanto como en sus funcionalidades primarias. En el caso de los GIS, el enfoque de ciertos sistemas se puede clasificar en dos grandes grupos. Uno que utiliza a los GIS para realizar tareas de predicción o presentación de la información georreferenciada, misma que se obtiene mediante recolección *in situ* de la información y el otro en el cual se utilizan sensores para recolectar la información georreferenciada aplicando las tecnologías IOT. A continuación, se presenta una descripción más detallada de los

artículos más cercanos al proyecto planteado, divididos en las categorías antes mencionadas.

## **GIS.**

### **EP1 ValorE: An integrated and GIS-based decision support system for livestock manure management in the Lombardy region (northern Italy)**

(Acutis M. et al., 2014).

En este artículo referente a los GIS o Sistema de Información Geográfica, se presenta la propuesta de desarrollo de un sistema de soporte para la toma de decisiones, que entre sus componentes tiene un módulo destino a la gestión de información geográfica.

El sistema se enfoca en el manejo de desechos para la región Lombarda en el norte de Italia, según sus autores, el objetivo principal del desarrollo del sistema es la identificación de áreas en riesgo y ambientalmente vulnerables, tanto con la recolección de datos, como haciendo uso de simulaciones. Toda esta información es accesible mediante el módulo GIS online desarrollado, mismo que cuenta con capacidades avanzadas de consulta, para que los usuarios puedan obtener información relevante de las zonas geográficas de las cuales deseen conocer, tanto su situación real actual como las simulaciones realizadas en los otros módulos del sistema.

### **EP2 Land planning and risk assessment for livestock production based on an outranking approach and GIS** (Gallego et al., 2019).

En el segundo artículo relacionado a los GIS se habla sobre la importancia del uso de los GIS para la toma de decisiones, de forma similar al anterior artículo, con la diferencia que en este caso se busca disminuir los riesgos del establecimiento de granjas, considerando criterios sociales, ambientales y sectoriales.

Los autores en este artículo proponen un método para la evaluación de riesgos relacionados al establecimiento de una granja de producción pecuaria, uno de los pasos

más importante es la recolección de la información georreferenciada de las granjas aledañas a la zona de estudio, para posteriormente, realizar consultas con el GIS y cruzar la información de las granjas con los criterios sociales, ambientales y sectoriales, de esta forma obteniendo un análisis de riesgo de la zona que se está estudiando y sus áreas de influencia.

**EP3 Jaguza livestock app, the app transforming livestock production and strengthening food security (Katamba & Mutebi, 2017).**

En el último artículo relacionado con los GIS, se presenta una revolucionaria aplicación móvil, para el manejo de la producción pecuaria a gran escala, con el objetivo de prevenir grandes brotes de enfermedades y de esta forma asegurar las fuentes de alimentación pecuaria en Uganda.

Esta aplicación no solo permite la creación de un repositorio centralizado de la información de la producción pecuaria, misma que es accesible por toda la red para prevenir a todos los usuarios de posibles brotes de enfermedades en los animales, también recolecta la información de las enfermedades más comunes mediante una serie de sensores, de tal forma que la información, además de ser georreferenciada, también se produce en tiempo real. Adicional a esto, la aplicación también tiene funcionalidades offline, que permite descargar la información en el dispositivo móvil y en caso de perder la conexión, se puede realizar las consultas a esa versión de la información, si bien no es el escenario ideal, se debe reconocer que no todos tienen la oportunidad de estar en línea todo el tiempo y esta alternativa permite a estas personas acceder a valiosa información.

**IOT.**

**EP4 Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems (Aquilani et al., 2022).**

En este primer artículo referente a la aplicación de tecnologías IOT en el sector pecuario, se presenta un estudio realizado, el cual se enfocó en el estudio de la aplicación combinada de tecnologías en sistemas integrados para el monitoreo individual y en tiempo real del ganado, los autores consideran que algunas aplicaciones de PLF podrían mejorar de forma sustancial el control del ganado por parte de los ganaderos, debido a que con la utilización de este tipo de aplicaciones se podría solucionar los problemas relacionados con el monitoreo y control de los animales. Para este estudio, realizaron una revisión bibliográfica con el objetivo de identificar tecnologías que se han estado aplicando en el manejo ganadero, específicamente en bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y avícolas. Como resultado de esta revisión, identificaron que el sistema de posicionamiento global y los acelerómetros se encuentran entre las tecnologías más aplicadas, las cuales son utilizadas para la identificación de la ubicación de los animales, prevención de robos, la evaluación del presupuesto de actividades, el seguimiento de la reproducción de los animales, etc.

Además, especificaron que el cercado virtual es una de las próximas tecnologías destinadas a la gestión del ganado. Independientemente de las diferentes tecnologías que se apliquen aún existen algunas limitaciones, las cuales limitan su aplicación en la actualidad, aun a pesar de ello, la demanda de los productores pecuarios sigue en aumento, esperando mejores resultados en un futuro.

**EP5 Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring** (Zhang et al., 2021).

En este documento se realizó un resumen de todas las características de una tecnología derivada del IOT, siendo esta la W-IOT (Wearable Internet of Things), la cual es principalmente usada en la detección de enfermedades, rehabilitación médica, sobre todo en los campos en donde sea primordial la monitorización de los datos y el estado

de salud en tiempo real. Los autores consideran que la W-IOT puede brindar un beneficio al desarrollo de la PLF (Precision livestock farming), debido a que, con la utilización de sensores usables junto con la monitorización constante y precisa de los animales y los medios de transporte, la percepción de la información no se limitará a los indicadores ambientales, sino que se centrará en el estado fisiológico y de comportamiento de los animales de granja, logrando optimizar la industria. El estudio fue realizado en China, en donde la transformación de la aplicación y el logro de W-IOT en la ganadería es relativamente lento, por lo tanto, consideran que la aplicación de esta tecnología es la mejor opción para su desarrollo.

**EP6 Dispositivo de rastreo GPS para ganado bovino** (Espejo Ponce et al., 2018).

En este estudio, se plantea la instrumentación de un dispositivo que permita realizar el rastreo de ganados bovino, el cual deberá mantener una constante conexión a un servidor de almacenamiento, con la finalidad de obtener en tiempo real los datos de geolocalización (latitud, altitud, longitud), complementando con la fecha y hora. El prototipo fue realizado en un microcontrolador Arduino UNO junto a un módulo de GPS y otro de WIFI, los datos que son generados por el dispositivo de rastreo son enviados cada cierto tiempo a un centro de datos relacional. Se realizaron pruebas en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, en donde se determinó que la conexión inalámbrica daba problemas, debido a que había interrupciones por el alcance de la cobertura de señal, en donde se determinó que es imprescindible realizar acciones o cambios que permitan mejorar la comunicación y el funcionamiento del dispositivo.

**EP7 Plataforma de geolocalización e investigación en confinamiento virtual de bovinos** (Acosta et al., 2021).

Por otra parte, en este artículo, se propone un sistema que permite preservar al ganado dentro de un perímetro configurado de forma remota, basada en estímulos sonoros y táctiles. Este sistema está conformado por: un artefacto electrónico, el cual se lo coloca al animal; un sistema central que cuenta con la capacidad de obtener y procesar la información obtenida; y una interfaz gráfica, por medio de la cual se puede localizar la posición del animal y observar sus movimientos de manera remota. Al realizar las pruebas, se encontró un problema con respecto a la energía de los dispositivos, debido a que estos funcionan con paneles solares y al no tener unas condiciones favorables, dejarían de funcionar.

### **Impacto de la aplicación de las tecnologías en la eficiencia de la producción pecuaria.**

Las nuevas tecnologías aparecen a diario, innovaciones que constantemente impulsan a la sociedad en todos los aspectos imaginables y también existen nuevas aplicaciones a ideas o tecnologías que existen desde hace décadas y solo ahora somos capaces de aprovechar todo su potencial. Estas aplicaciones, innovaciones, ideas y avances comienzan a mostrar su valía en campos antes no explorados por las ciencias de la computación, como por ejemplo en el ambiente agropecuario.

Dentro del campo del agrícola, las aplicaciones varían desde sistemas de sembrado, recolección, drones o sistemas automatizados de riego (SofOS Comunicaciones, 2017), muchos de estos sistemas se complementan con el creciente campo del aprendizaje automático y la recolección de datos para su posterior análisis y mejoras en la automatización. La aplicación de estas tecnologías supone una reducción en la carga de los agricultores, tanto en labores manuales, como en las de análisis y toma de decisiones; también supone una apertura laboral a técnicos en el área de las tecnologías de la información, generando nuevas fuentes de empleo.

En el campo pecuario, los avances han sido igual de importantes, propiciando un cambio en la sociedad y en las empresas en donde son aplicados. Según el trabajo de Cardenas Zea, et al (2016) el impacto de las tecnologías de la información se puede ver en áreas como el control de alimentación, la fisiología, la nutrición y la gestión de la producción de animales, además mencionan la importancia de la aplicación de las tecnologías a la hora de realizar emprendimientos, pues con un correcto análisis, aplicando herramientas tecnológicas, se puede llegar a conocer los problemas a los que los productores se enfrentan y darles solución antes de que estos produzcan un pérdida de capital o incluso el fracaso del emprendimiento.

El impacto de las tecnologías de la información es enorme en todas las áreas de la sociedad y la producción, esto se puede ver en la variedad de aplicaciones que se vuelven de utilidad tanto en el área pecuaria como la agrícola, como por ejemplo el uso de sensores remotos, sistemas de reconocimiento de imagen en drones, sistemas de información georreferenciada para cosechas y animales y el equipamiento con nuevas tecnologías para los invernaderos (Caicedo Camposano et al., 2020), todas estas tecnologías producen un enorme impacto de los productores y cada vez más se introducen en las áreas rurales, en que la aplicación de estos avances supone un gran salto entre la forma tradicional de producción y las nuevas formas que cada vez se abren más terreno.

### **Metodologías de Desarrollo aplicables**

Dentro de las metodologías existe una clasificación en dos grandes grupos: Metodologías de Desarrollo Tradicional y Metodologías de Desarrollo Ágiles. De las mencionadas, las llamadas Metodologías Ágiles son las que más impulso han tomado en la actualidad, según el libro (The mythical man-month: essays on software engineering, 1975) estas metodologías exponen ideas y principios que se desprenden del sentido común, además según (Tinoco & García, 2018) son utilizadas en grupos



pequeños (menos de 10 personas), en ambientes en los que no existen contratos o los contratos son flexibles y en proyectos en los que existen constantes cambios.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha seleccionado la unión de dos conocidas metodologías de desarrollo ágil, estas son: Scrum y Kanban, que en la comunidad de desarrolladores se conoce como Scrumban; se selecciona la combinación de estas metodologías por la flexibilidad en el proceso de desarrollo, los Sprints de Scrum que permite realizar los procesos a través de ciclos y la facilidad de uso de los tableros Kanban.

En este capítulo se describen las metodologías de desarrollo que se han utilizado, las herramientas para el desarrollo del proyecto, así como los componentes de la arquitectura de la aplicación, tanto del back-end como de la aplicación móvil en el front-end. Finalmente se tiene una revisión del estado del arte en relación a los sistemas de manejo de información georreferenciada enfocada a la producción pecuaria.

### ***Scrum***

Scrum es una metodología ágil que tiene como objetivo principal el trabajo colaborativo, la cual es una de las más utilizadas para el desarrollo de aplicaciones de software o la gestión de proyectos. De acuerdo con (Serrano, 2022), esta metodología permite que los productos se construyan de forma rápida, esto se debe a que cada uno de los objetivos se debe completar necesariamente dentro del marco de tiempo de cada Sprint. Scrum introduce la idea del control empírico de los procesos, lo que significa que utiliza el progreso real de un proyecto para planificar y analizar cada avance, aportando a los grupos de trabajo en la gestión y estructura del trabajo (Pecharromán, 2015).

#### **Forma de trabajo de Scrum.**

Scrum consiste de un proceso que se encuentra en una evolución repetitiva y progresiva. Cada una de estas iteraciones se denominan un Sprint, lo que posibilita

mantener un ritmo de trabajo con un tiempo definido, la duración habitual de un Sprint consta de unas tres o cuatro semanas (Mesa, 2018), teniendo una variante según el proyecto que se va desarrollar. Al finalizar cada Sprint, el administrador del proyecto organiza una reunión de revisión del Sprint con todos los miembros del equipo y las partes interesadas para demostrar los resultados del Sprint, determinar qué se logró y qué no, además de revisar los pronósticos del proyecto (Adobe, s.f.). Durante la revisión, el equipo de desarrollo junto con los interesados colabora para determinar las siguientes funcionalidades que podrían implementarse para optimizar el valor en el siguiente Sprint (Learning Lument, s.f.).

### **Artefactos de Scrum.**

En el marco de trabajo Scrum, se denominan artefactos a los elementos físicos que son el resultado de la aplicación de Scrum, los tres principales artefactos o herramientas son: Backlog del Producto, Backlog del Sprint e Incremento del Producto, cuyas descripciones se detallan a continuación (Roche, Artefactos Scrum, 2019):

- 1. Backlog del Producto:** Se trata de un inventario, el cual contiene cualquier tipo de acción que se debe realizar con respecto al producto en desarrollo como pueden ser: requerimientos, casos de uso, tareas y dependencias. Como Scrum admite modificaciones y cambios a lo largo del desarrollo, el Backlog del Producto es un artefacto “vivo” debido a que se actualiza a medida que hay nueva información disponible (Harris, s.f.). Al comenzar con el proceso de Scrum, no se necesita contar con una lista completa y exhaustiva de todos los requerimientos, es recomendable iniciar con dos o tres que sean realmente importantes. Un Backlog del Producto contiene distintos elementos como: funcionalidades, bugs, historias de usuario, tareas técnicas y de investigación (Roche, Artefactos Scrum, 2019).
- 2. Backlog de Sprint:** Constituye de un conjunto de tareas que el grupo de investigación elaboro durante la etapa de planificación de un Sprint en donde se designa cada una de

las tareas a un miembro del equipo. Con esta acción se puede entender de mejor forma la evolución del trabajo realizado con cada Sprint, además de realizar un análisis de riesgos (Roche, Artefactos Scrum, 2019).

- 3. Incremento del Producto:** Es la suma de todos los elementos del Backlog del Producto completados durante un Sprint y todos los anteriores (Visual Paradigm, s.f.). Según los resultados que se hayan obtenido, el cliente puede solicitar los cambios necesarios y replantear el proyecto.

#### **Protocolos o eventos de Scrum.**

Scrum cuenta con cinco eventos que tienen lugar periódicamente, estos eventos permiten cumplir con el objetivo de mantener los mínimos necesarios para poder facilitar que funcione el control empírico de los procesos (Roche, Las 5 ceremonias Scrum, 2019). De acuerdo con (Ruiz, 2017), estos eventos son:

- **Sprint:** Es el corazón de la metodología Scrum, debido a que es una etapa con un tiempo definido para ser realizada, en donde, el equipo de desarrollo tiene que trabajar en las diferentes actividades que fueron establecidas para culminar un incremento. Este evento se realiza en un período corto de tiempo, entre 2 y 4 semanas, durante el desarrollo de un proyecto, todos los Sprint deben tener la misma duración (DoneTonic, 2021).
- **Planificación del Sprint:** En esta fase todos los miembros del equipo colaboran y analizan el trabajo definido como alta prioridad para el Sprint en cuestión con la finalidad de definir su objetivo, además se procede a inspeccionar el Backlog del Producto para que el equipo de desarrollo determine cuáles serán los ítems del Backlog en los cuales se va a trabajar durante el Sprint (Roche, Las 5 ceremonias Scrum, 2019). Según (DoneTonic, 2021), el tiempo de planificación del Sprint es variable; para un Sprint de 4 semanas el tiempo máximo de este proceso será de 8 horas, para uno de 3 semanas será máximo de 6 horas y así proporcionalmente.

- **Seguimiento del Sprint:** Para realizar esta tarea, el equipo de desarrollo deberá organizar una reunión para dar a conocer los avances de las tareas definidas y se deberá establecer un plan para la próxima reunión. Esta reunión se realiza diariamente y dura aproximadamente unos 15 minutos en la cual participa exclusivamente el equipo de desarrollo (Roche, Las 5 ceremonias Scrum, 2019).
- **Revisión del Sprint:** Se trata de una reunión que ocurre al final del Sprint con el objetivo de inspeccionar el incremento del producto. Se pone en conocimiento los elementos del Backlog que se han sido cumplidos y se realiza un proceso de retroalimentación.
- **Retrospectiva del Sprint:** Este evento ocurre al final del Sprint, el objetivo del mismo es reflexionar sobre el último Sprint para identificar las posibles mejoras que se deberían implementar para el siguiente.

#### **Roles de Scrum.**

En esta metodología se pueden identificar tres roles fundamentales para cumplir con el marco de trabajo (García, 2016):

- **Propietario del producto:** Es la persona encargada de tomar las decisiones, es la que realmente tiene conocimiento sobre el negocio del cliente y la visión que tiene sobre el producto; se enfoca en documentar las ideas del cliente, ordenándolas por su prioridad y las coloca en el Backlog (Trigás Gallego, 2012).
- **Scrum Master:** Es el encargado de comprobar que el modelo y la metodología funcione adecuadamente; es quien modera y facilita las interacciones entre los miembros de equipo como coordinador y motivador (García, 2016).
- **Equipo:** Según (Trigás Gallego, 2012), suele ser un equipo de unas 5 a 9 personas, las cuales tienen la autoridad para organizar y tomar decisiones con el fin de cumplir con el

objetivo planteado para cada Sprint. También es conocido como el equipo de desarrollo ya que son quienes efectúan cada tarea planificada dentro de los Sprint.

### ***Kanban***

Así como Scrum, Kanban es una metodología ágil cuyo enfoque está direccionado a facilitar a que los equipos puedan mantener un balance entre el trabajo que deben realizar y la disponibilidad de cada miembro del equipo; se basa en una filosofía que está enfocada en una mejora continua, en donde las tareas son tomadas de un conjunto de acciones pendientes (Martins, 2020). Esta metodología es implementada a través del uso de tableros Kanban, esto se debe a que los equipos necesitan visualizar su carga y flujo de trabajo a través de un método visual de gestión de proyectos. Según (Kanban Tool, s.f.), el uso de esta metodología, permite tener una distribución simple de las tareas, además de poder monitorizar el flujo de trabajo y de realizar los respectivos ajustes que sean apropiados a lo largo del proceso, incrementando su eficiencia.

Con respecto al desarrollo de software, Kanban permite limitar el número máximo de tareas en cada una de las columnas o fases del proceso, lo cual permite identificar claramente en donde se encuentran los cuellos de botella e incidir sobre ellos antes de que compliquen el proceso general de desarrollo (Israel, 2019).

### **Principios.**

Kanban produce solo lo necesario, tomando el material requerido del Sprint anterior, de esta forma, se evita realizar operaciones innecesarias. De acuerdo con (Martins, 2020), los cuatro principios básicos que ayudarán a guiar al equipo en el instante de la implementación de la metodología Kanban, son los siguientes:

- **Empieza con lo que haces ahora:** Se puede aplicar el marco Kanban independientemente del proceso o flujo de trabajo que se debe realizar, debido a que es lo suficientemente flexible para adaptarse a cualquier práctica.

- **Comprométete a encontrar y ejecutar cambios de forma progresiva:** El marco Kanban fue diseñado con el objetivo de impulsar la mejora continua y el cambio progresivo, se enfoca en empezar por buscar cambios progresivos.
- **Respetar los procedimientos, los roles y las obligaciones actuales:** Kanban no cuenta con roles integrados, logrando adaptarse con la estructura y los procesos de cualquier equipo.
- **Impulsa el liderazgo en todos los niveles:** Con la ayuda de la mejora continua, se puede motivar a los miembros del equipo a que puedan participar y proponer nuevas maneras de conseguir que los procesos evolucionen cada cierto tiempo.

### **Tablero Kanban.**

Dentro de la metodología Kanban según (Maida & Pacienza, 2015), existen tres reglas principales:

1. Exponer el proceso en desarrollo
2. Atenuar el trabajo en proceso
3. Optimizar el flujo de trabajo

En lo que se refiere a Mostrar el proceso, entra uno de los elementos principales dentro de Kanban y el tablero Kanban. A través de un tablero físico se define la visualización de todo el proceso de desarrollo el cual es públicamente asequible por el equipo de desarrolladores. Este tablero es dividido en columnas con el objetivo de representar un proceso de trabajo, la división tradicional del tablero es la siguiente: **Cola de entrada | Análisis | Desarrollo | Pruebas | Despliegue**, otra de las configuraciones comunes para un tablero Kanban es: **Por Hacer | En progreso | En revisión | Hecho**.

### **Scrumban**

La combinación de las metodologías Scrum y Kanban da origen a la metodología Scrumban. La ventaja de combinar estas metodologías reside en las

similitudes que tienen, según (Banijamali et al., 2017) tanto Kanban como Scrum buscan la transparencia en el proceso de desarrollo, la entrega del producto lo más rápido posible, se manejan bajo el principio de fragmentar el trabajo y la optimización continua del plan de trabajo. Estas características permiten que los equipos realicen sus actividades de forma flexible y el proceso de desarrollo se vea acelerado.

De Kanban, Scrumban hereda la visibilidad del trabajo a realizar, esto se evidencia con el uso del tablero de Kanban, mientras que de Scrum se hereda el uso de los Sprint planeados para la selección de tareas. Sin embargo, uno de los elementos principales de Scrumban es la flexibilidad a la hora de realizar las tareas, lo que lo diferencia de Scrum, pues únicamente se realiza la planeación de un Sprint con un ciclo de antelación. A continuación, se presenta una lista de las características principales de Scrumban según (Banijamali et al., 2017).

- No existen roles predeterminados como en Scrum, aunque se mantiene un Scrum Master que puede rotar.
- Las iteraciones de trabajos se dan en función del tablero Kanban.
- Los cambios se pueden realizar a la mitad de un Sprint.
- La planificación de un Sprint se da bajo demanda, durante o después del mismo.
- La administración de las tareas se da mediante el uso de un Backlog.

## **Frameworks**

Un framework es el esquema o la estructura que se establece para el desarrollo y la organización de un software determinado, ofrece un entorno de desarrollo más simple para cualquier proyecto de programación. De acuerdo con (Edix, 2021), los frameworks son usados principalmente por programadores debido a que permiten realizar trabajos con mayor rapidez, además de favorecer que estos sean colaborativos, logran disminuir la cantidad de errores con el objetivo de obtener un resultado de mayor calidad. Según sea la necesidad, se debe proceder a seleccionar el tipo de framework

que se va a utilizar, en (ADM Cloud Services, 2022) se realiza una descripción de los tipos que actualmente son los más populares, siendo estos, los mencionados a continuación: Aplicaciones Web, Data Science, Desarrollo móvil.

### ***Frameworks de aplicaciones web***

Podemos definir a este framework como un conjunto de componentes, que forman parte de un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas Web, los más utilizados en este momento son Angular y Laravel.

### ***Frameworks de Data Science***

Es un framework que brinda una mayor ayuda al ejecutar técnicas de ciencia de datos con respecto a la información comercial para obtener los mejores conocimientos, permitiendo tener un mayor impulso al tomar decisiones, los más utilizados actualmente son Apache Spark, Pytorch y TensorFlow.

### ***Frameworks de Desarrollo móvil***

Un framework para desarrollo móvil es una plataforma de creación de software que incluye compiladores, herramientas de depuración e interfaces de programación, entre otras cosas. Así, un desarrollador crea el código fuente de la aplicación y el framework utiliza varios elementos para generar la aplicación para los diferentes dispositivos móviles. Además, existen frameworks que permiten realizar aplicaciones cross-platform, es decir que permite a los desarrolladores crear una solución móvil compatible simultáneamente con varios sistemas operativos y plataformas, los más utilizados actualmente son Apache IONIC, React Native y Flutter.

### **Herramientas de desarrollo**

El desarrollo de este proyecto está apoyado en el uso de microservicios, el cual se basa en el uso de frameworks, siendo Spring Boot el que se utilizó para el back-end y React Native para el front-end, la aplicación se divide en tres niveles, debido a que



también necesita un almacén de datos, que en este caso es una base de datos no relacional. A continuación, se describirán cada uno de los componentes que forman parte del proyecto.

### ***Spring Boot***

Es un framework basado en Java, que permite la creación de un microservicio. Spring Boot nos permite crear aplicaciones autocontenidas, por lo tanto, nos ayuda a enfocarnos simplemente en el desarrollo, dejando a un lado la configuración de dependencias o el despliegue del servicio (Gonzales, 2021).

### ***React Native***

Es un framework basado en JavaScript, que permite la creación de aplicaciones reales nativas tanto para el sistema operativo de Android como el de IOS. Según la página web ¿Qué es React Rative?: React Native maneja el mismo paradigma de construcción de bloques de UI (componentes visuales con los que interacciona el usuario) que las aplicaciones nativas de los sistemas operativos que han sido mencionados, pero en este caso, tiene la ventaja de permitir la gestión de la interacción entre los mismos, utilizando las capacidades de JavaScript y React (Blanes, 2019).

### ***MongoDB***

Es una base de datos no relacional cuyo lenguaje de consulta base es JavaScript, ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, gracias a que almacena los datos en formato JSON que facilita el intercambio de datos al usar API REST (Barrera, 2019).

### ***Visual Studio Code***

Es un editor de código fuente, el cual permite trabajar con diferentes lenguajes de programación, permite gestionar extensiones que logren potenciar esta herramienta (Aitana Soluciones ERP y CRM, 2018).

### ***IntelliJ IDEA***

Es un entorno de desarrollo integrado que está destinado principalmente para Java, al contrario que NetBeans, IntelliJ proporciona asistencia de codificación inteligente (Galán, 2018).

## **Capítulo III: Especificación de requerimientos**

### **Introducción**

Dentro de lo que corresponde directamente al desarrollo del software, una de las tareas, sino es la tarea más importante, es la especificación de requerimientos, pues aquí se determinan los “planos” de una aplicación (Raúl Monferrer, 2001). Esta especificación sirve tanto para metodologías tradicionales como para las ágiles, existiendo la posibilidad en esta última de modificar, según sea necesario y a petición de los interesados, los requerimientos establecidos.

Para este trabajo se propone el uso de la norma IEEE 830 como herramienta guía en el proceso de la especificación de requerimientos de los usuarios del aplicativo móvil. Se llevará a cabo la especificación de los requerimientos de software, tomando como referencia las secciones y subsecciones relevantes de la norma IEEE 830, de esta forma logrando describir las funcionalidades a desarrollar del aplicativo móvil para la gestión de la información georreferenciada de producción pecuaria basado en React y su back-end basado en microservicios de SpringBoot.

### **Propósito**

El propósito de la especificación de requerimientos que se define en el presente capítulo es establecer los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo móvil, lo que permite conocer las necesidades y peticiones de los usuarios finales del sistema a desarrollar.

## **Alcance**

La aplicación móvil para la gestión de información georreferenciada de producción pecuaria será capaz de permitir iniciar sesión a los usuarios registrados, así como permitir al o a los usuarios administradores registrar nuevos usuarios para que accedan a la aplicación. Toda la data recolectada se almacenará en una base de datos no relacional.

La aplicación móvil también permitirá el registro y gestión de ubicaciones, estas divididas en parroquias y barrios, para la gestión de direcciones. También se permite el ingreso y gestión de la información general de los productores pecuarios, identificados por su número de cédula, y entre otros datos se registra la ubicación geográfica con los valores de latitud y longitud actuales y opcionalmente se permite el ingreso de una fotografía referencia del lugar en que se encuentra el productor. Se tiene también el apartado de registro y gestión de la información de los productos pecuarios pertenecientes a cada productor, en esta sección se puede manejar la información de: bovinos, ovinos, cerdos, roedores (cuyes y conejos) y aves (broilers, criollos y ponedoras). Dado que los usuarios del aplicativo móvil se pueden enfrentar a escenarios de desconexión, debe existir la posibilidad de registrar los datos de las diferentes especies de producción pecuaria de forma offline y posteriormente sincronizarlas, cuando ya se tenga acceso nuevamente a la red.

Finalmente se permitirá las funcionalidades de búsqueda y filtrado, tanto en forma de lista para poder acceder a la visualización de la información de cada productor y los productos que tiene registrado, como un apartado para buscar, filtrar y presentar los resultados georreferenciados en un mapa interactivo dentro de la aplicación, de igual forma permitirá el acceso a la visualización de la información específica de cada productor que se muestre en pantalla.

Las API REST de back-end a los cuales accede el aplicativo móvil mediante consultas HTTP para la gestión de la información estarán desarrollados en arquitectura de microservicios y desplegada en la nube para su acceso desde cualquier lugar y alta disponibilidad.

### **Limitaciones del prototipo**

La aplicación móvil tiene diferentes funcionalidades, dedicadas principalmente a la recolección y visualización de información referentes a los diferentes productos de los productores pecuarios del cantón Rumiñahui. Sin embargo, la aplicación móvil cuenta con algunas restricciones que se detallan a continuación:

2. La aplicación móvil solo permitirá visualizar la última información agregada de los productores pecuarios. Dentro del sistema, se almacenan registros históricos de la información ingresada, sin embargo, estos registros solo son accesibles mediante consulta directa a la base de datos y no se pueden visualizar dentro de la aplicación.
3. A pesar de que existe la funcionalidad offline del aplicativo móvil para el registro de la información de productos de los diferentes productores pecuarios, esa funcionalidad se limita a la información de productos y no se podrá agregar parroquias, barrios o productores hasta que el dispositivo móvil vuelva a tener conexión a internet.

Los aportes principales de la aplicación móvil para la gestión de información georreferenciada de productores pecuarios son:

4. Brindar a los técnicos de Misión Social la posibilidad de recolectar e ingresar la información relevante de los productores pecuarios del cantón Rumiñahui en el sitio y manejar un registro georreferenciado de esa información.

5. Permitir la consulta básica de información de los productores pecuarios, sea por el tipo de animal que tienen registrados, por el barrio, la parroquia o mediante su ubicación geográfica a través del mapa proporcionado.
6. Permite llevar un control más eficiente de la información necesaria de productores pecuarios para realizar las diferentes campañas de Misión Social, a favor de los diferentes productores pecuarios del cantón Rumiñahui.

### **Personal Involucrado**

Para el desarrollo del aplicativo móvil y los microservicios que lo respaldan, es necesaria la intervención de personal especializado en el campo de la producción pecuaria. La participación de estos expertos es de suma importancia, pues la aplicación móvil será utilizada por técnicos expertos en el área de la producción pecuaria. También existe la necesidad de contar con el apoyo profesional en el área de las Ciencias de la Computación, para el correcto diseño, desarrollo y validación del software a desarrollar desde el punto de vista técnico. En la tabla a continuación, se menciona a los integrantes y sus roles dentro del proyecto.

**Tabla 3**

*Personal Involucrado*

<b>Nombre</b>	<b>Campo</b>	<b>Rol</b>	<b>Información de Contacto</b>
	<b>Profesional</b>		
<b>Elizabeth Urbano</b>	Docente IASA	Experta en especies pecuarias	reurbano@espe.edu.ec

Nombre	Campo Profesional	Rol	Información de Contacto
<b>Diego Vela</b>	Docente IASA	Experto en especies pecuarias	davela@espe.edu.ec
<b>Paul Díaz</b>	Docente DCE	Director del proyecto	mpdiaz@espe.edu.ec
<b>Sebastián Zúñiga</b>	Estudiante de la Carrera de ITIN	Diseñador y Programador	sazuniga@espe.edu.ec
<b>José Zamora</b>	Estudiante de la Carrera de ITIN	Diseñador y Programador	jazamora4@espe.edu.ec

## Definiciones

**Aplicación móvil:** El producto funcional esperado una vez culminado el desarrollo del software.

**Base de Datos:** Es el almacén de información del sistema de recolección de información y permite la consulta o modificación de la información.

**Nube:** Es el conjunto de servidores o recursos informáticos que permiten almacenar, administrar y procesar datos y aplicaciones.

**Back-end:** Es el componente del desarrollo que contiene la lógica del negocio y conexión con la base de datos del sistema.

**Microservicio:** Es un patrón de arquitectura que consiste en desarrollar la aplicación como un conjunto de pequeños servicios independientes entre sí.

## Acrónimos

**HTTP:** Hyper Text Transfer Protocol

**REST:** Representational State Transfer

**API:** Application Programming Interface

### **Descripción General**

A continuación, se describen las funciones y características principales de la aplicación móvil.

### ***Funciones del aplicativo***

En la figura 1, se puede observar de forma gráfica, las funcionalidades con las que debe contar el aplicativo móvil con enfoque en la producción pecuaria posterior a ello se describen cada una de estas funciones en la tabla 4.

### **Figura 1**

*Funciones del aplicativo móvil*

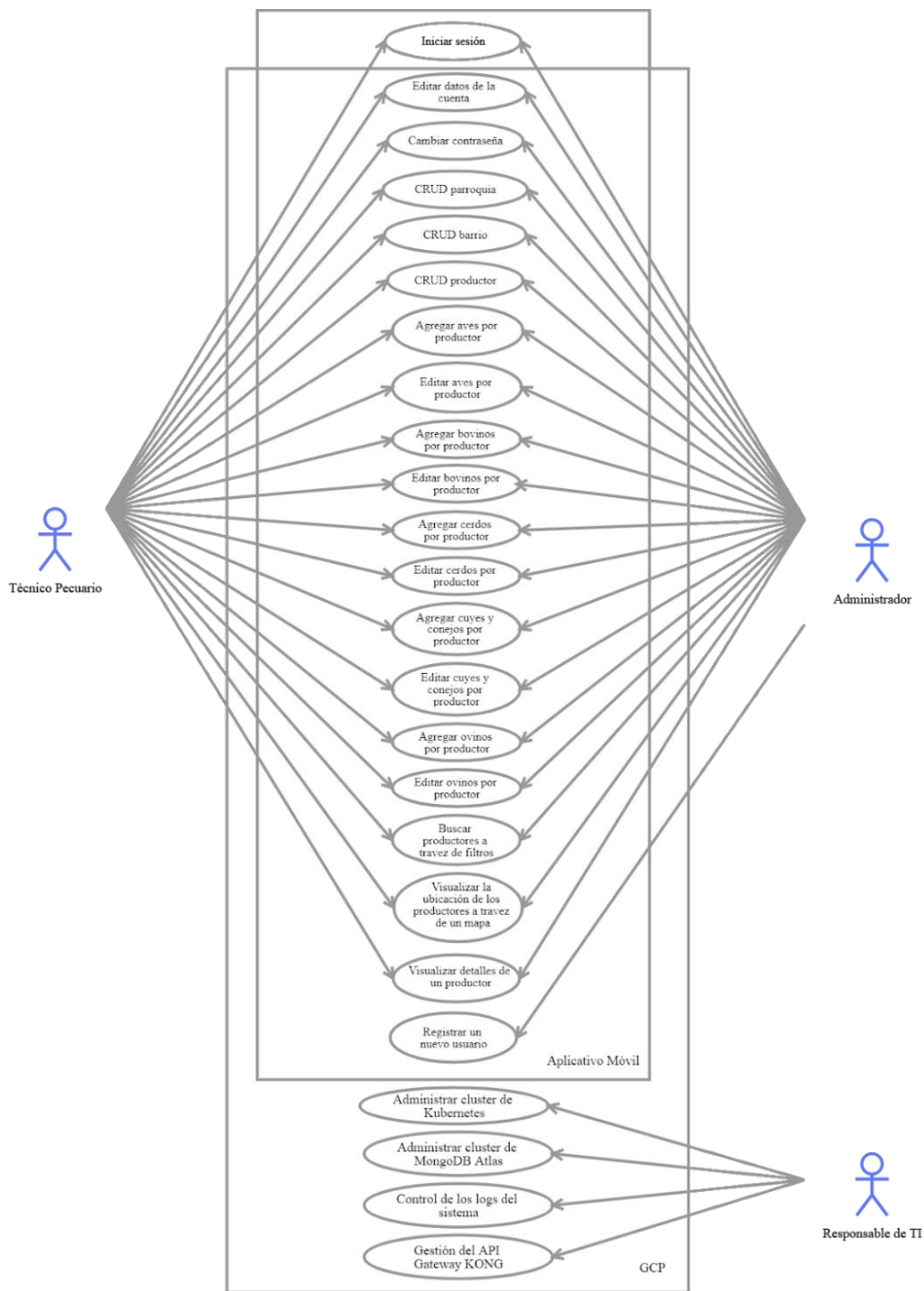




Tabla 4

*Funciones generales del aplicativo móvil*

<b>Funcionalidad</b>	<b>Alcance</b>
<b>Iniciar sesión y registrar los usuarios</b>	Este proceso se basa en permitir al usuario administrador registrar nuevos usuarios ya sean administradores, técnicos pecuarios o usuarios ESPE dentro del aplicativo, así como también permitir que los usuarios registrados inicien sesión.
<b>Editar datos de la cuenta y cambio de contraseña</b>	Esta función permite que los usuarios cambien los datos de su cuenta, los cuales son: su correo, nombres, apellidos y contraseña. Esto con el fin de actualizar los datos de la cuenta que fue creada por uno de los administradores.
<b>CRUD parroquias, barrios y productores</b>	Dentro de las funciones que existen en el aplicativo, se maneja el concepto referente al acrónimo CRUD, que representa el acto de crear, leer, actualizar y eliminar, el cual puede ser realizado con respecto a los datos referentes a la parroquia, barrio y productor. Pero este proceso tiene que seguir un orden ya que, en el caso de crear, un productor no puede ser creado si un barrio no ha sido ingresado en la base de datos, con su respectiva parroquia.

Funcionalidad	Alcance
<b>Agregar y editar los diferentes tipos de animales por productor</b>	Los técnicos pecuarios o administradores pueden ingresar los datos específicos de cada uno de los tipos de animales correspondientes a cada productor, los tipos que se manejan dentro de la aplicación son los siguientes: aves, bovinos, cerdos, cuyes/conejos y ovinos. De existir información registrada con respecto a cualquier tipo de animal, el usuario podrá editar la mayoría de los campos visibles en el formulario.
<b>Buscar productores a través de filtros</b>	Para esta acción, el usuario podrá visualizar en primera instancia todos los productores que se encuentran registrados en la base de datos pero que estén habilitados y que cuenten con el registro de un tipo de animal, también puede visualizar tres parámetros con los que se puede hacer un filtrado de los productores que se observan, estos parámetros son: por parroquia, por barrio o por tipo de animal en donde existe la posibilidad de hacer una combinación de los tres.
<b>Visualizar la ubicación de los productores a través de un mapa</b>	En este caso, el usuario puede visualizar los tres parámetros mencionados en la función anteriormente descrita, con los que se puede hacer un filtrado de los productores que se visualizarán en un mapa generado a través de la API de Google Maps, con su respectiva

Funcionalidad	Alcance
<b>Visualizar los detalles del productor</b>	<p data-bbox="667 302 1398 401">ubicación y datos personales más relevantes o puede seleccionar la opción de observar todos los productores.</p> <p data-bbox="667 464 1398 961">Esta función se la puede hacer de dos formas, la primera es accediendo a la vista de búsqueda de productores a través de filtros, en donde al visualizar los productores disponibles, se podrá acceder al que se desee para visualizar toda la información correspondiente al productor seleccionado, siendo esta los datos generales y todos los correspondientes a cada uno de los tipos de animales con los que cuenta el productor seleccionado.</p>

### ***Características de los usuarios***

El aplicativo móvil que se desarrolló para este proyecto dispone de tres usuarios, dos de ellos deben contar un conocimiento técnico básico en el ámbito tecnológico a fin de poder manejar el sistema de forma adecuada, el tercer usuario tiene que ser una persona con conocimiento intermedio en el área de DevOps debido a que estará encargado de administrar los recursos externos y de monitorear el servidor. En la tabla 5 se puede encontrar los detalles de las funcionalidades y algunas características que deben cumplir cada uno de los tipos de usuario con los que contará el aplicativo.

Tabla 5

*Características de los usuarios del aplicativo móvil*

<b>Proceso</b>	<b>Funciones</b>	<b>Capacidad técnica</b>
<b>Técnico</b>	El técnico pecuario puede realizar	El técnico pecuario
<b>Pecuario</b>	<p>prácticamente todas las funciones que se pueden observar en la tabla, al iniciar sesión, este tipo de usuario puede realizar un CRUD con respecto a las parroquias, barrios y productores. Una vez existan productores registrados, el usuario puede agregar o editar la información correspondiente a los diferentes tipos de animales por cada productor registrado en la base de datos, una vez que se tenga registrado esta información, se podrá realizar una búsqueda de todos los productores o filtrarlos a través de los parámetros de parroquias, barrios o tipo de animal, el usuario podrá observar la información principal de cada productor de la lista obtenida de la base de datos, en donde se podrá acceder a los detalles, que constan de los datos generales del productor y de los específicos de cada uno de los tipos de</p>	<p>no necesita tener una capacidad técnica en el aspecto tecnológico, sólo debe poseer la capacidad de usar un teléfono móvil.</p>

Proceso	Funciones	Capacidad técnica
	<p>animales pertenecientes al productor seleccionado. De igual forma se podrá observar la información principal de cada productor de la lista obtenida en un mapa, con la respectiva ubicación de cada productor, en donde de igual manera se podrá acceder a los detalles de un productor en específico.</p>	
<b>Administrador</b>	<p>El administrador cuenta con las mismas funciones que el técnico pecuario, el único diferenciador en este caso es la acción de registrar un nuevo usuario con su respectivo rol.</p>	<p>El administrador no necesita tener una capacidad técnica en el aspecto tecnológico, sólo debe poseer la capacidad de usar un teléfono móvil.</p>
<b>Responsable de TI</b>	<p>El responsable de TI, deberá de encargarse de administrar el clúster de Kubernetes, el clúster de MongoDB Atlas, controlar los logs del sistema y gestionar el API Gateway de Kong.</p>	<p>El responsable de TI, debe tener una capacidad técnica bastante considerable, debido a que se encargará</p>

<b>Proceso</b>	<b>Funciones</b>	<b>Capacidad técnica</b>
		de la administración de los recursos externos y de monitorear el servidor.

### ***Restricciones***

En la tabla 6 se especifican las restricciones existentes en lo referente al desarrollo del aplicativo móvil y su correspondiente back-end basado en la arquitectura de microservicios

**Tabla 6**

#### *Restricciones del aplicativo móvil*

<b>Restricción</b>	<b>Descripción</b>
<b>La Nube para el despliegue de los microservicios</b>	La Nube seleccionada para el desarrollo de la presente aplicación fue Google Cloud Platform, esta plataforma entrega una prueba de 300 USD por 30 días y el costo promedio mensual estimado para el despliegue de los microservicios es de 25 USD mensuales.
<b>Clúster de base de datos MongoDB en la nube</b>	El almacenamiento de la información, al igual que el despliegue de los servicios, se realiza en la nube. Para el desarrollo se utiliza el servicio gratuito de

Restricción	Descripción
	almacenamiento y existen planes accesibles en función de la carga de datos o de la alta disponibilidad.

### ***Suposiciones y Dependencias***

Para el correcto funcionamiento del aplicativo móvil, el usuario deberá contar con un dispositivo móvil con un sistema operativo Android o iOS, que contenga como mínimo acceso a Internet mediante conexión Wifi y un sistema de GPS para la obtención de coordenadas. También es necesario tener los sistemas operativos actualizados a sus versiones más recientes, según la disponibilidad de cada dispositivo móvil, para evitar problemas de compatibilidad. De acuerdo con la documentación oficial de Expo (Expo, s.f.), las versiones mínimas de los sistemas operativos son Android 5+ e iOS 11+

### **Requisitos específicos**

En este apartado se describirán los requerimientos referentes a los funcionales, no funcionales y los correspondientes a las interfaces externas, los cuales son necesarios para el proceso de desarrollo del aplicativo móvil para conseguir un mejor control de la producción pecuaria en el cantón Rumiñahui.

### ***Interfaces Externas***

En este apartado se especifican las diferentes interfaces que utiliza el sistema para interactuar. Estas interfaces son: interfaz de usuario, hardware, software y comunicación.

#### **Interfaz de Usuario**

Tal como se ha mencionado en secciones anteriores, las interfaces de usuario se dividen principalmente entre el usuario normal del sitio y el usuario administrador.

Ambas interfaces comparten las capacidades de inicio de sesión, gestión de barrios, parroquias, productores, productos, filtrado básico, visualización de información georreferenciada y gestión de la cuenta de usuario, la diferencia entre estas interfaces reside en el permiso adicional que tienen los usuarios administradores y que les permite realizar la creación o registro de nuevos usuarios en el sistema y de igual forma otorgarles un privilegio específico para el acceso a las funcionalidades de la aplicación móvil.

### **Interfaz de Hardware**

El aplicativo móvil final será desplegado en las tiendas oficiales de Apple y Android y su ejecución dependen de las características de los dispositivos móviles. El back-en, por otro lado, será desplegado en un clúster de kubernetes, en cualquier plataforma de computación en la nube que ofrezca este servicio. Para ello se recomienda establecer un clúster mínimo con las siguientes características, cuyo costo mensual estimado es de 24.46 USD mensuales:

7. Número Mínimo de Nodos: 1
8. Número Máximo de Nodos: 3
9. Tipo de Nodo: 1 VCPU, 4GB RAM, 10 GB Almacenamiento.
10. Escalamiento horizontal.

### **Interfaz de Software**

Es recomendable desplegar el sistema junto con servicio de base de datos en la nube, puesto que de esta forma se tiene un amplio margen de seguridad en cuanto a la rapidez de las respuestas al realizar consultas a la base y de igual forma se obtiene un alto nivel de disponibilidad, nivel que es dependiente del tipo de suscripción al servicio que se desee adoptar.



### Interfaz de Comunicación

La comunicación entre los usuarios que utilizan la aplicación móvil y el sistema desplegado en la nube para servir a la aplicación se da mediante HTTP o Protocolo de Transferencia de Hipertexto, permitiendo que el intercambio de información en la web. Adicionalmente, al tratarse de una arquitectura de microservicios y al existir servicios de orquestación, los microservicios se comunican entre sí de igual forma haciendo uso de HTTP para enviar y recibir información.

### Requisitos funcionales

En la tabla 7, se describirán los requisitos funcionales correspondiente al aplicativo móvil.

**Tabla 7**

*Requisitos funcionales del aplicativo móvil*

RF	NR	Características
RF01	Registro e inicio de sesión de los usuarios	Es necesario que uno de los administradores registre a un nuevo usuario, para que pueda iniciar sesión en el aplicativo.
RF02	Edición de los datos generales de la cuenta	El aplicativo debe contar con una sección, en donde el usuario podrá editar los datos correspondientes a su correo, nombres o apellidos.
RF03	Cambio de contraseña de una cuenta	El aplicativo contará con un módulo que permitirá que los usuarios puedan cambiar la contraseña de su cuenta.

RF	NR	Características
<b>RF04</b>	Gestión de un CRUD con respecto a las parroquias, barrios y productores	Dentro del aplicativo, debe existir la posibilidad de realizar las acciones correspondientes a un CRUD de los elementos ya mencionados, en donde, se deberá realizar un proceso secuencial. Debido a que no se podrá ingresar barrios de no existir una parroquia registrada y tampoco se podrá registrar un nuevo productor de no existir uno o varios barrios registrados.
<b>RF05</b>	Almacenamiento y edición de los diferentes tipos de animales por productor	Es mandatorio que el aplicativo cuente con una sección en donde el usuario podrá ingresar la información correspondiente a cada uno de los tipos de animales existentes por cada productor que se desee, según corresponda, una vez ingresado los datos, el usuario también deberá contar con la opción de editar toda la información que fue ingresada.
<b>RF06</b>	Búsqueda de productores a través de filtros	Dentro del aplicativo, debe existir la posibilidad de realizar las acciones correspondientes a un CRUD de los elementos ya mencionados, en donde, se deberá realizar un proceso secuencial. Debido a que no se podrá ingresar barrios de no existir una parroquia registrada y

RF	NR	Características
		tampoco se podrá registrar un nuevo productor de no existir uno o varios barrios registrados.
<b>RF07</b>	Visualización de la ubicación de los productores a través de un mapa	El aplicativo contará con la opción de visualizar la ubicación de todos los productores que estén registrados en un mapa que es proporcionado por la API de Google, en esta sección también se deberá visualizar en un carrusel la información más relevante de cada uno de los productores.
<b>RF08</b>	Visualización de los detalles de un productor	El aplicativo deberá permitir el acceso a los detalles del productor que el usuario desee visualizar, en donde se podrá observar los detalles generales del productor con la información correspondiente a los tipos de animales que posee.

### ***Requisitos no funcionales***

Una vez finalizado con los requisitos funcionales, se procederá a realizar la descripción de los requisitos no funcionales que forman parte del desarrollo del aplicativo móvil. Los RNF forman parte de las características de calidad de software más relevantes al momento del desarrollo de cualquier aplicativo, los cuales están descritos en seis grupos, estos son: Fiabilidad, Usabilidad, Portabilidad, Seguridad, Mantenibilidad y Disponibilidad.

### **Requisitos de Fiabilidad.**

Es importante que el aplicativo móvil en cuestión cuente con este atributo para poder garantizar el adecuado funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman al mismo, cumpliendo con el atributo de la madurez. Con respecto a la tolerancia de fallas, es recomendable que exista una retroalimentación acerca de los recursos o componentes que están presentando errores para que se pueda presentar una solución de forma rápida y efectiva.

### **Requisitos de Usabilidad.**

Al ser un aplicativo cuyo público objetivo no está acostumbrado al uso de dispositivos tecnológicos, es necesario que las acciones se puedan realizar de forma sencilla con el fin de alcanzar un objetivo concreto con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso específico. Por esta razón, todas las funcionalidades del aplicativo deberán visualizarse de forma clara, sin presentar alguna dificultad para ejecutar una acción que desee realizar el usuario.

### **Requisitos de Portabilidad.**

El aplicativo móvil al ser desarrollado bajo el framework de React Native Expo, con sus respectivas librerías, permite que funcione tanto para Android como para IOS.

### **Requisitos de Seguridad.**

3. El acceso al sistema deberá ser restringido, a través de la petición de claves, las cuales serán asignadas a cada uno de los usuarios al realizar su registro a través de un usuario administrador o ESPE.
4. Solo podrán ingresar al aplicativo las personas que tengan sus correspondientes credenciales de acceso, todos los usuarios deberán contar con un rol, debido a que existen roles que tendrán la opción de agregar un usuario y otros que no la tendrán disponible.

5. El aplicativo deberá permitir la asignación de los diferentes roles existentes para cada uno de los usuarios.
6. El sistema deberá cumplir con el elemento de la confidencialidad perteneciente a la tríada CIA, rechazando el acceso de personas no autorizadas.
7. Con respecto a las peticiones que se realizarán al servidor, serán enviadas con un respectivo token que se asignará a cada usuario al momento de iniciar sesión, esto se lo podrá realizar a través del JWT de Spring Boot.

#### **Requisitos de Mantenibilidad.**

8. Todos los servicios deben estar completamente documentados, esto permitirá cumplir con el objetivo de dar una mayor facilidad a los programadores que se encargarán del desarrollo del front-end o de realizar posibles cambios con el tiempo, mediante la documentación, podrán visualizar la manera en la que deben construir las diferentes peticiones que serán enviadas al servidor.
9. El aplicativo móvil, deberá estar en la capacidad de permitir un fácil mantenimiento de los diferentes componentes, además de contar con la opción de visualizar los logs del servidor, para poder conocer a que se ha debido la existencia de algún error, con la finalidad de realizar un cambio en el componente que sea necesario.

#### **Requisitos de Disponibilidad.**

10. Al ser una aplicación móvil, es necesario que el dispositivo tenga acceso a la red ya sea a través de WIFI o de datos móviles, ya que, si no dispone de lo mencionado, el usuario no podrá tener un acceso completo de las funcionalidades, por lo tanto, el sistema contara con una alta disponibilidad gracias a los servicios de la nube.

11. Como se mencionó en el punto anterior deben existir funcionalidades del sistema que puedan funcionar parcialmente sin el acceso a internet, estas son las pertenecientes al registro de los datos pertenecientes a los diferentes tipos de animales que le correspondan a un productor, esto se logrará con el almacenamiento de una base de datos local, para que en el momento que el usuario tenga acceso a la red pueda sincronizar el registro de la información en la base de datos.
12. Asimismo, el servidor de base de datos y todos los servicios que usa el aplicativo deberá mantener disponible la conexión con el sistema, al existir un fallo de conexión con la base de datos el aplicativo no funcionará en su totalidad, al contrario de los microservicios ya que, si uno de ellos falla, el aplicativo puede funcionar, pero sin contar con las funcionalidades que ofrece el servicio que tiene fallas.

## Capítulo IV: Diseño del prototipo

### Modelo de Datos

El modelo de datos forma parte de una representación visual y descriptiva de la base de datos no relación que será utilizada en la aplicación en desarrollo. El modelo al ser una serie de conceptos permite describir la estructura, el tipo, el conjunto de datos y las diferentes operaciones que intervienen dentro del desarrollo del aplicativo (Gutiérrez Díaz, 2015). En el caso de las bases de datos relacionales, también se incluyen las relaciones que existen entre las diferentes tablas, pero para el desarrollo del aplicativo se hace uso de una base de datos no relacional, debido a la variedad existente de datos con respecto a cada tipo de animal que se maneja en el aplicativo.

### Diseño de la Base de Datos

En la figura 2, se puede observar un modelo de datos no relacional, el modelo en cuestión nos permite almacenar y editar de forma simple cada una de las características de los diferentes elementos del sistema. Su definición se muestra en la figura a continuación.

### Figura 2

*Modelo de Datos*

Productos			Productor			Usuarios		
_id	objectId	NN	_id	objectId	NN	_id	objectId	NN
idProductor	string	NN	cedula	string	NN	name	string	NN
cedulaProductor	string	NN	nombres	string	NN	lastName	string	NN
infoAnimales ( )	Productos.infoAnimales	NN	apellidos	string	NN	username	string	NN
tipoAnimal	string	NN	genero	string	NN	password	binData	NN
registroHistoricoAnimales ( )	Productos.infoAnimales.registroHistoricoAnimales	NN	telefonos ( )	Productor.telefonos	NN	mail	string	NN
_id	double	NN	tipo	string	NN	registrationDateTime	date	NN
disponeApoyoTecnico	string	NN	numero	string	NN	lastLoginDateTime	date	NN
datosPonedora ( )	registroHistoricoAnimales.datosPonedora	NN	ubicacion ( )	Productor.ubicacion	NN	rol	binData	NN
numeroAves	double	NN	parroquia ( )	Productor.ubicacion.parroquia	NN	version	double	NN
infraestructura	string	NN	_id	objectId	NN			
promedioNumeroHuevosDia	double	NN	nombre	string	NN	<b>Ubicaciones</b>		
precioHuevosVenta	decimal	NN	barrio ( )	Productor.ubicacion.barrio	NN	_id	objectId	NN
tipo	string	NN	activo	bool	NN	nombre	string	NN
superficieDestinadaProduccion	decimal	NN	registrosTemporales ( )	Productor.registrosTemporales	NN	barrios ( )	Ubicaciones.barrios	NN
numeroAnimales	double	NN	dateTimeRegistro	date	NN	_id	objectId	NN
razaOVariiedad ( )	string	NN	dateTimeUltimaModificacion	date	NN	nombre	string	NN
alimentacion	string	NN	dateTimeEliminacion	date	NN			
vacunas ( )	string	NN	version	double	NN			
desaparitaciones ( )	istoricoAnimales.desaparitaciones	NN	bucketName	string	NN			
tipo	string	NN	pictureName	string	NN			
frecuencia	string	NN						
registrosTemporales ( )	ricoAnimales.registrosTemporales	NN						
dateTimeRegistroInicial	date	NN						
datosBroiler ( )	.registroHistoricoAnimales.datosBroiler	NN						
numeroAves	double	NN						
infraestructura	string	NN						
edadVenta	double	NN						
precioVenta	decimal	NN						
pesoVenta	decimal	NN						

datosCriollo ( )	.registroHistoricoAnimales.datosCriollo	NN	tipoRoedor	string	NN
numeroAves	double	NN	diasAIDesteteCrias	double	NN
infraestructura	string	NN	edadAICruceHembras	double	NN
promedioNumeroHuevosDia	double	NN	edadAICruceMachos	double	NN
precioHuevosVenta	decimal	NN	edadVentaPromedio	double	NN
precioVentaAveEnPie	decimal	NN	pesoAICruceHembras	decimal	NN
problemasFrecuentes ( )	string	NN	pesoAICruceMachos	decimal	NN
enfermedadesFrecuentes ( )	string	NN	pesoVentaPromedio	decimal	NN
numeroMachos	double	NN	promedioGazaposNacimiento	double	NN
numeroHembras	double	NN	porcentajeMortalidadGazapos	decimal	NN
lugarVenta	string	NN	protocolosSanitarios ( )	string	NN
porcentajeMortalidad	decimal	NN	subTipoAnimal	string	NN
precioVentaKilogramo	decimal	NN	precioVentaLechon	decimal	NN
disponeReproductorBuenaGenetica	string	NN	precioVentaCerdoVivo	decimal	NN
suministraSalMineral	string	NN	infraestructura	string	NN
reproduccion	string	NN	cerdasParaMonta ( )	troHistoricoAnimales.cerdasParaMonta	NN
hembrasParaMonta ( )	oHistoricoAnimales.hembrasParaMonta	NN	nombreOldIdentificacionHembra	string	NN
nombreOldIdentificacionHembra	string	NN	fechaPrimeraMonta	string	NN
edadPrimeraMonta	double	NN	edadPrimeraMonta	double	NN
fechaPartoCrias	any	NN	pesoPrimeraMonta	decimal	NN
crias ( )	imales.hembrasParaMonta.crias	NN	fechaPartoCrias	string	NN
nombreOldIdentificacionCria	string	NN	crias ( )	Animales.cerdasParaMonta.crias	NN
fechaAIDestete	any	NN	nombreOldIdentificacionCria	string	NN
mesesAIDestete	double	NN	fechaAIDestete	string	NN
pesoAIDestete	decimal	NN	mesesAIDestete	double	NN
fechaPrimeraMonta	date	NN	pesoAIDestete	decimal	NN
pesoPrimeraMonta	decimal	NN	version	double	NN
lugarVentaLeche	string	NN			
precioPromedioLitroLeche	decimal	NN			
produccionPromedioLitroLeche	decimal	NN			
numeroVacasProductoras	double	NN			
vacasProductoras ( )	oHistoricoAnimales.vacasProductoras	NN			
nombreOldIdentificacion	string	NN			
edadAlPrimerParto	double	NN			
promedioLitrosLecheDia	decimal	NN			

## Diagramas de Casos de Uso

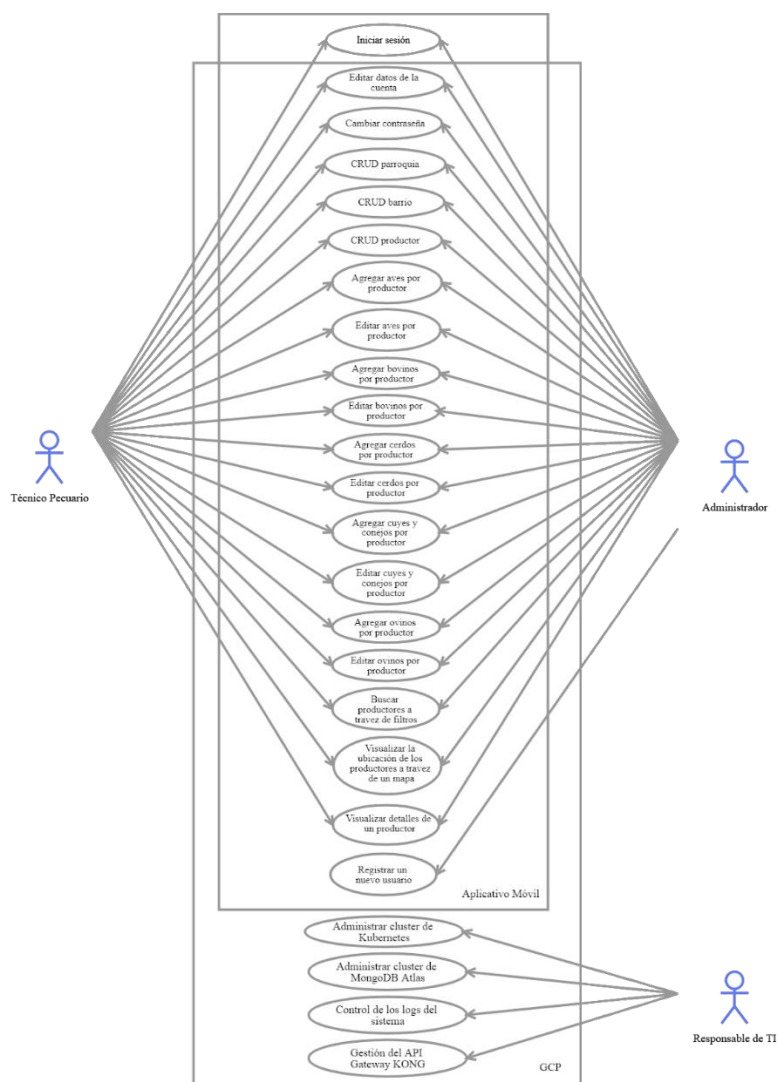
Este tipo de diagrama es utilizado para especificar los requisitos funcionales del aplicativo móvil, lo cual permite modelar las funcionalidades que ayudarán a satisfacer las necesidades del usuario, en el diagrama también se puede observar los diferentes actores que harán uso del aplicativo. A continuación, en la figura 3, se puede observar



los tipos de usuarios y los casos de usos que dan representación a las funcionalidades con las que contará el aplicativo móvil enfocado en la producción pecuaria.

**Figura 3**

*Casos de uso del aplicativo móvil*



En este caso, el usuario administrador como técnico pecuario son los que interactúan con todas las funcionalidades del aplicativo móvil, en primera instancia deberán iniciar sesión dentro del aplicativo, ya que, si no se realiza esta acción, no podrán interactuar con el resto de las funcionalidades, este proceso lo pueden realizar

ingresando su nombre de usuario o correo acompañado de su contraseña. Es importante mencionar que el usuario administrador o ESPE son los únicos que pueden registrar un nuevo usuario.

En cuanto al resto de las funcionalidades del aplicativo móvil, ambos usuarios mencionados pueden hacer uso de ellas, siendo estas las siguientes: a) editar el correo, nombres y apellidos del usuario; b) cambiar la contraseña de su cuenta; c) realizar un CRUD de las parroquias; d) realizar un CRUD de los barrios; e) realizar un CRUD de los productores; f) agregar y editar los datos correspondientes a cada uno de los tipos de animales por cada uno de los productores registrados en el aplicativo; g) buscar productores por filtros correspondientes a la parroquia, barrio o tipo de animal; h) visualizar la ubicación de los productores a través de un mapa; i) visualizar los detalles de un productor.

Para el caso del usuario externo al aplicativo móvil, el cual es el responsable de TI, se encargará de realizar actividades correspondientes a un ingeniero de DevOPS, ya que deberá enfocarse en administrar los recursos externos y de monitorear el servidor.

### **Diagramas de Secuencia**

Estos diagramas permiten realizar una representación de los eventos o acciones que se pueden suscitar dentro del aplicativo de forma cronológica. El diagrama de secuencia describe básicamente cómo los objetos (e instancias) intercambian mensajes en un orden determinado, mostrando, además los datos que se transmiten en cada intercambio de mensajes (IONOS, 2019).

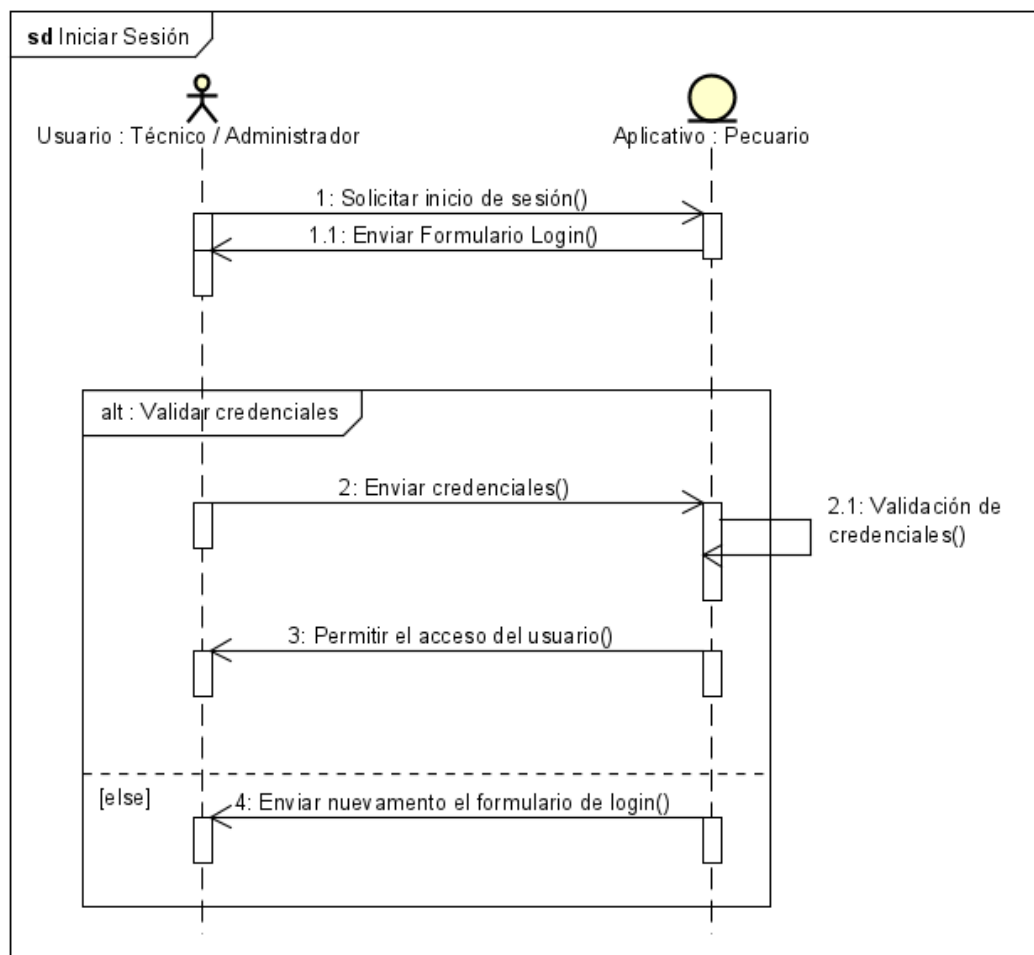
A continuación, se detalla cada uno de los escenarios que existen dentro del aplicativo móvil mediante su correspondiente diagrama de secuencia.

En la figura 4, se puede observar el escenario referente al inicio de sesión, en donde solo los usuarios registrados dentro del aplicativo, podrán realizar esta acción. Ya que se realiza un proceso de validación, en donde se verifica si las credenciales

ingresadas pertenecen a un usuario registrado en el aplicativo, de ser este el caso se generará un token específico para el usuario con el que podrá realizar las diferentes peticiones dentro del aplicativo.

**Figura 4**

*Escenario de inicio de sesión*



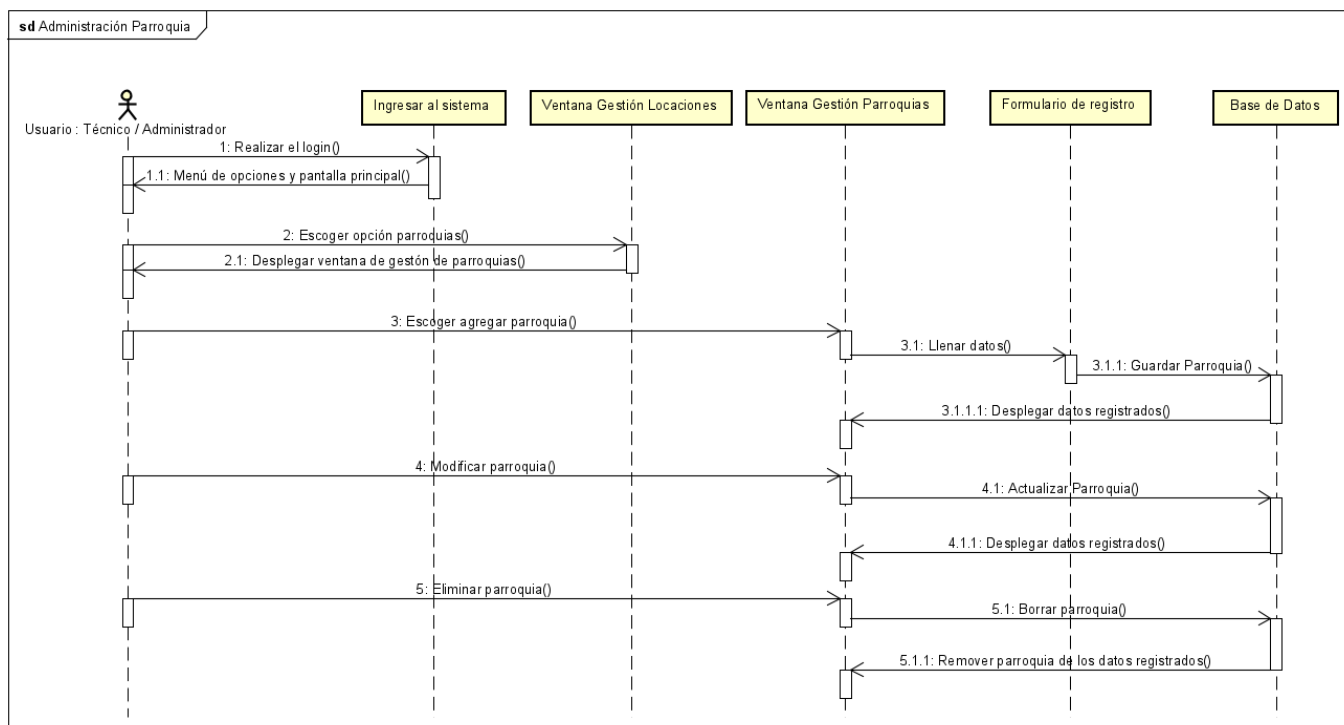
En los siguientes casos, es necesario que el usuario haya realizado la acción correspondiente al escenario de inicio de sesión de forma exitosa.

En el escenario de administración de parroquias que se puede observar en la figura 5, el usuario deberá dirigirse a la vista de gestión de locaciones en donde tendrá que seleccionar la opción de gestión de parroquias para poder realizar la acción que el

usuario desee, teniendo como opciones las siguientes: visualizar las parroquias, agregar una nueva parroquia, editar o eliminar una parroquia. En donde cualquier acción que se realice, la aplicación presentará al usuario la interfaz que contiene todas las parroquias que existen en la base de datos.

**Figura 5**

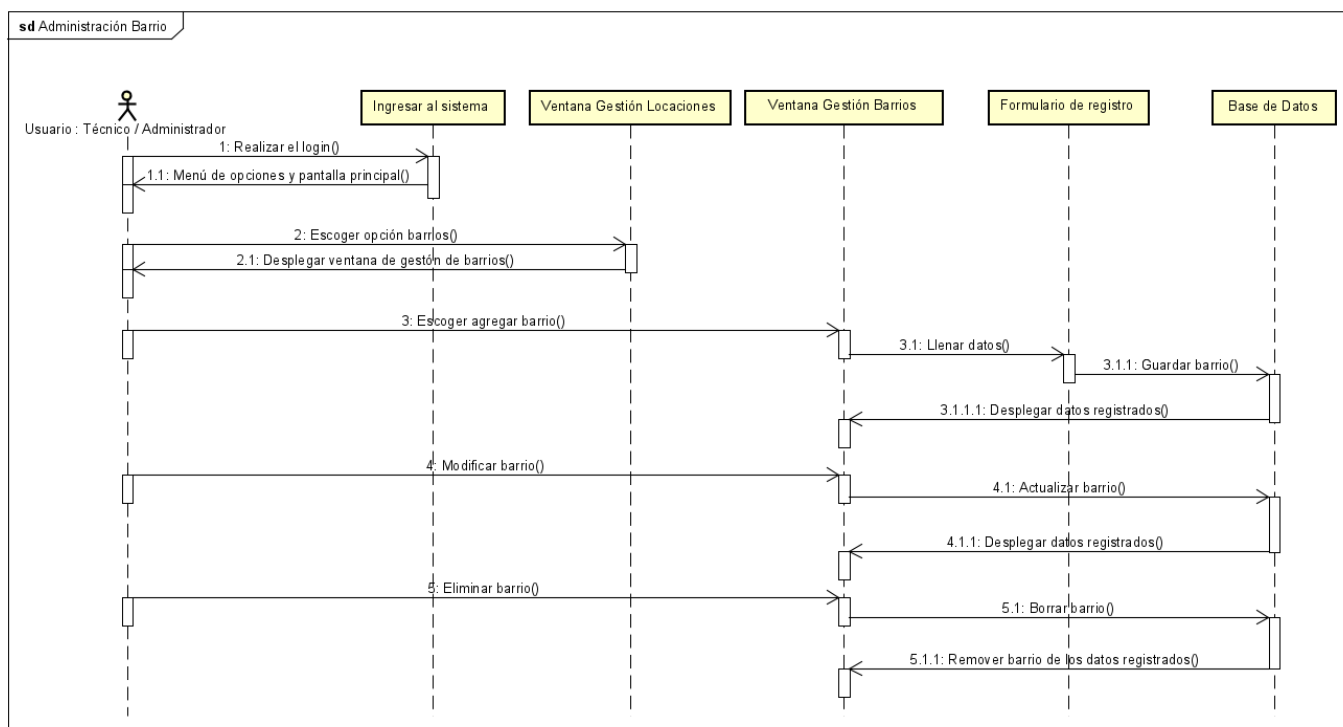
*Escenario perteneciente a la administración de las parroquias*



En el escenario de administración de barrios que se puede observar en la figura 6, el usuario deberá dirigirse a la vista de gestión de barrios en donde debe seleccionar la opción de gestión de barrios para poder realizar la acción que el usuario desee, teniendo como opciones las siguientes: visualizar los barrios, agregar un nuevo barrio, editar o eliminar un barrio. En donde cualquier acción que se realice, la aplicación presentará al usuario la interfaz que contiene todos los barrios que existen en la base de datos.

Figura 6

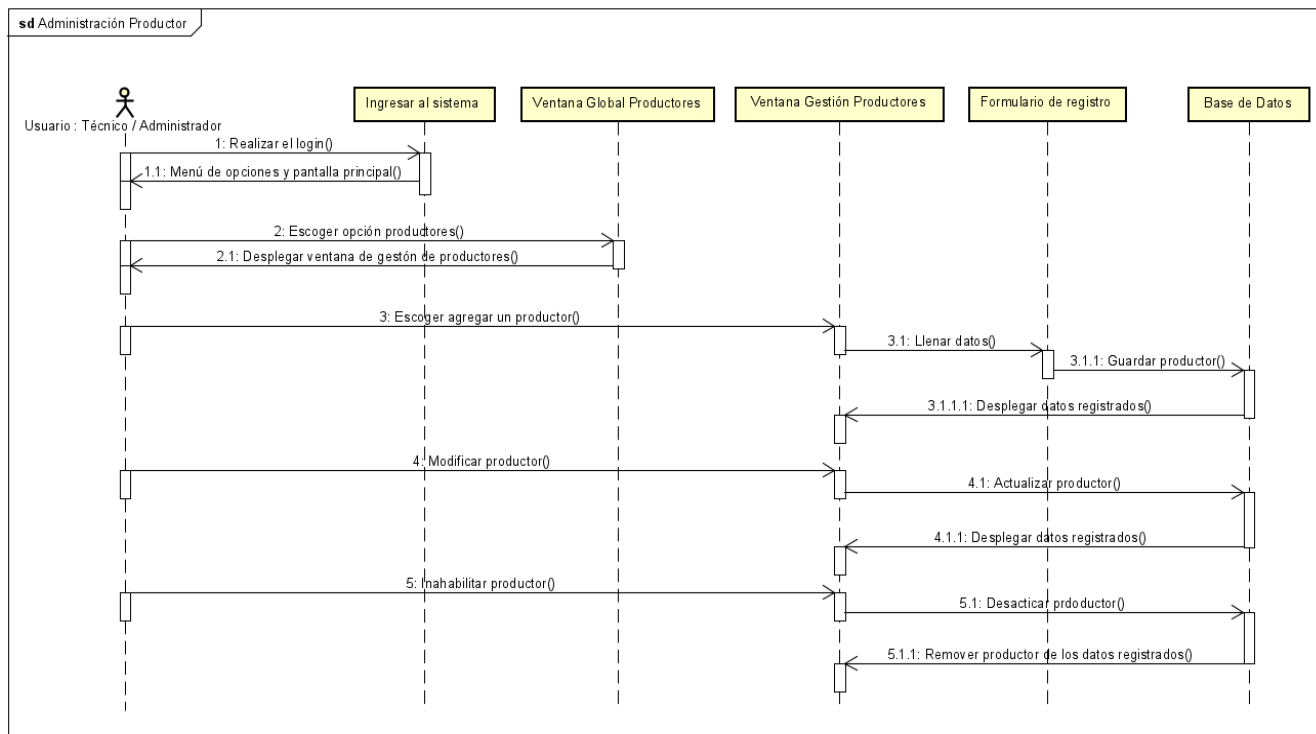
*Escenario perteneciente a la administración de los barrios*



En el escenario de administración de productores que se puede observar en la figura 7, el usuario deberá dirigirse a la vista de gestión de productores en donde debe seleccionar la opción correspondiente a los productores para poder realizar la acción que el usuario desee, teniendo como opciones las siguientes: visualizar los productores, agregar un nuevo productor, editar o inhabilitar un productor. En donde cualquier acción que se realice, la aplicación presentará al usuario la interfaz que contiene todos los productores que existen en la base de datos.

Figura 7

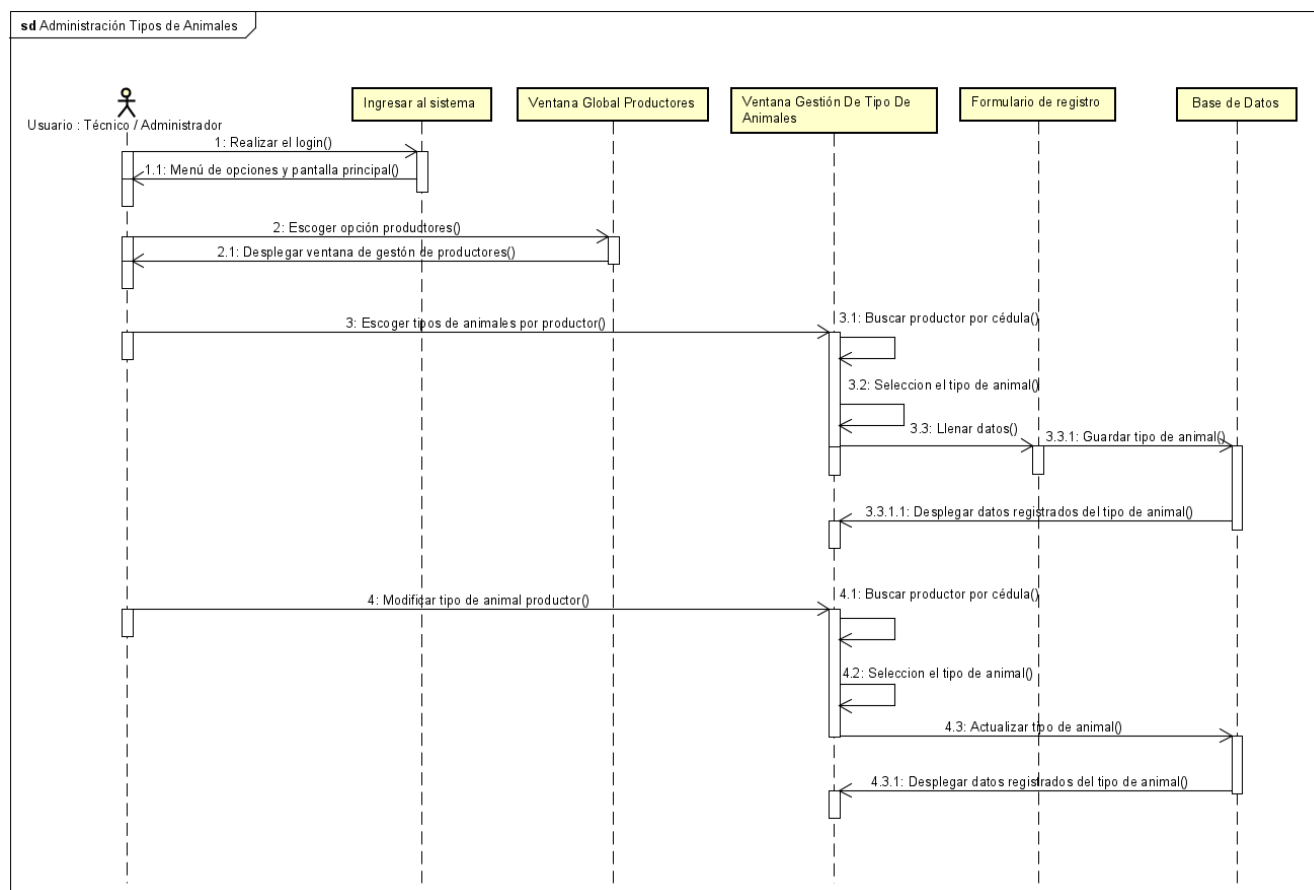
*Escenario perteneciente a la administración de los productores*



En el escenario de administración de los tipos de animales que se puede observar en la figura 8, el usuario deberá dirigirse a la vista de gestión de tipo de animales en donde debe ingresar la cédula del productor del cual desea agregar o editar los datos de los diferentes tipos de animales, posterior a esto debe seleccionar el tipo de animal con su respectiva acción, al finalizar el proceso, se presentará al usuario la interfaz referente a la gestión de tipo de animales.

Figura 8

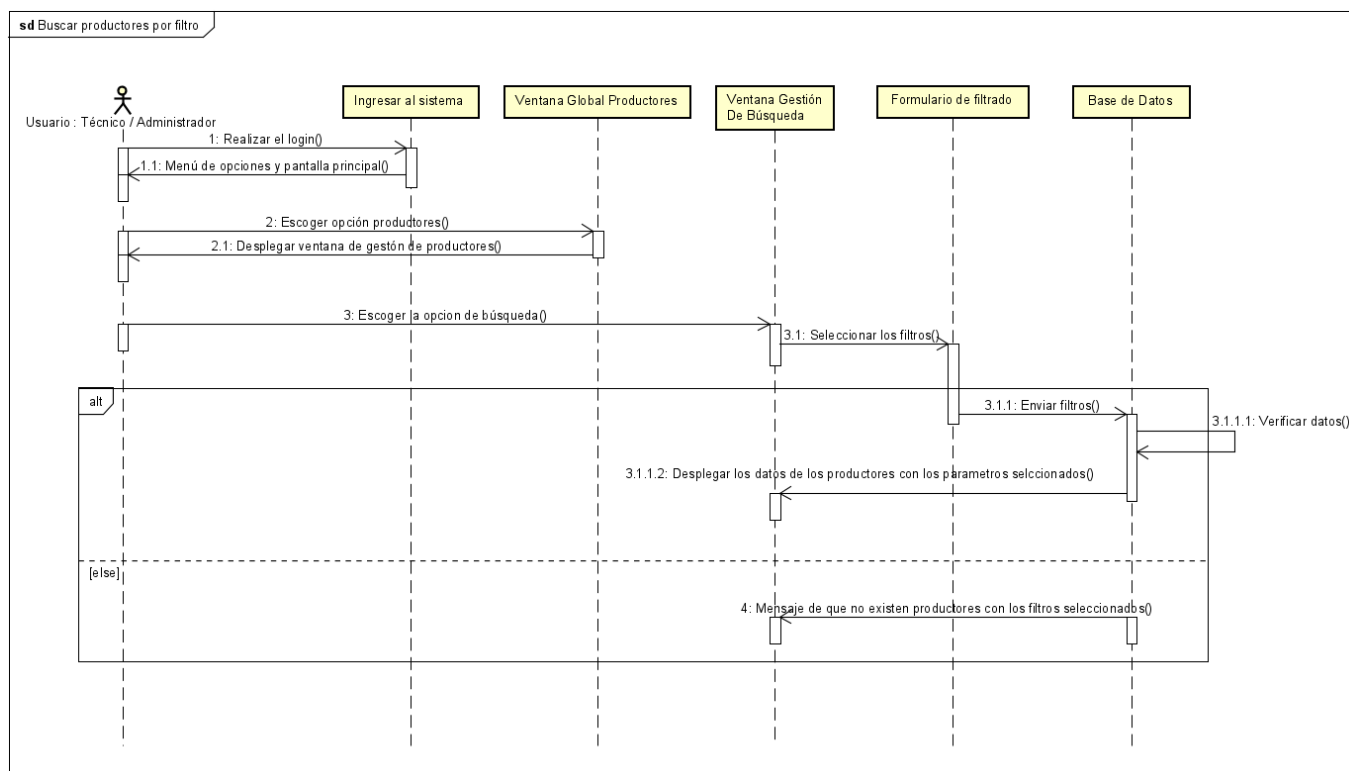
Escenario perteneciente a la administración de los tipos de animales



En el escenario de búsqueda de productores por filtro, que se puede observar en la figura 9, el usuario deberá dirigirse a la vista de gestión de búsqueda en donde podrá visualizar todos los productores que existen en la base de datos, también podrá observar tres parámetros con los que se puede hacer un filtrado de los productores, estos parámetros son: por parroquia, por barrio o por tipo de animal, en donde se puede hacer una combinación de los tres.

Figura 9

Escenario perteneciente a la búsqueda de productores por filtro

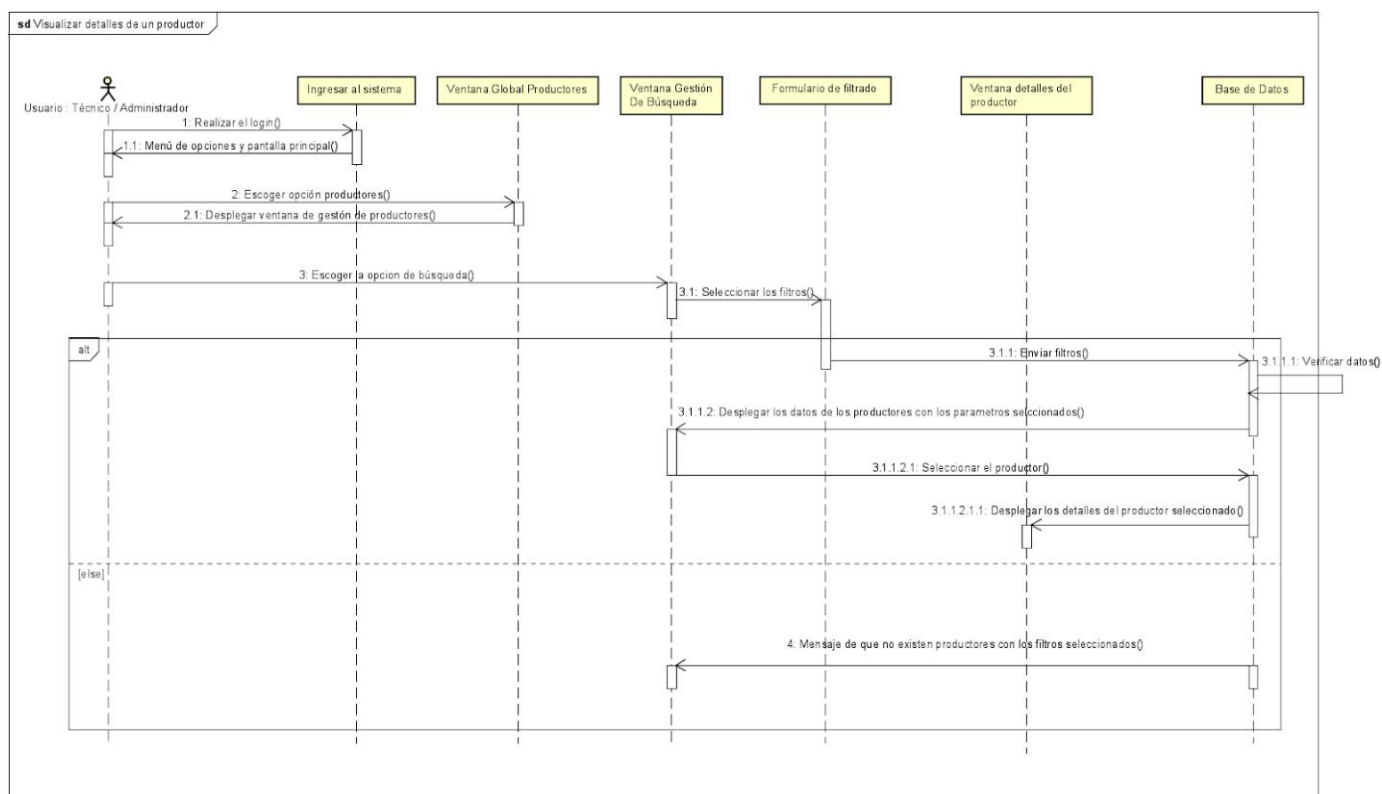


En el escenario de la visualización de los detalles de un productor que se puede observar en la figura 10, en primera instancia el proceso que el usuario debe seguir es el mismo que en el escenario de la figura 9, posterior a este proceso se deberá seleccionar el productor del cual se desea observar sus detalles, en donde el aplicativo dirigirá al usuario a la interfaz de los detalles del productor.



Figura 10

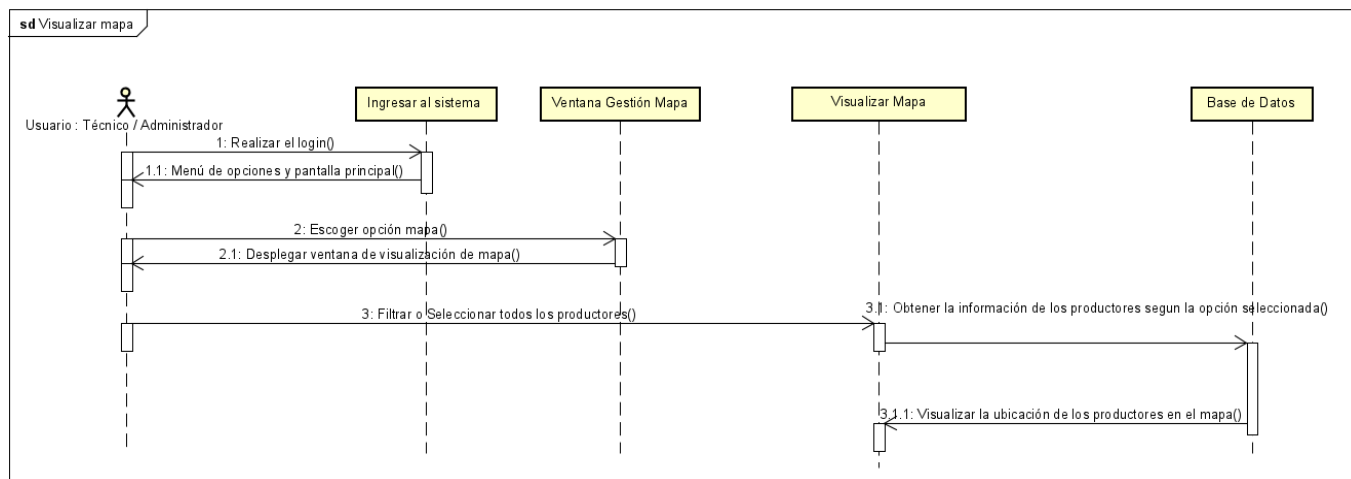
*Escenario perteneciente a la visualización de los detalles de un productor*



En el escenario de la visualización del mapa que se puede observar en la figura 11, el usuario deberá dirigirse a la ventana de la gestión del mapa en donde se puede visualizar tres parámetros con los que se puede hacer un filtrado de los productores que se observan, estos parámetros son: por parroquia, por barrio o por tipo de animal en donde se puede hacer una combinación de los tres. Se puede realizar un filtrado o seleccionar la opción de visualizar todos los productores, al momento de seleccionar una de las opciones el usuario visualizará el mapa, en donde se podrá observar a través de marcadores, la ubicación de los productores junto con una sección que contará con los datos principales de los productores en cuestión.

Figura 11

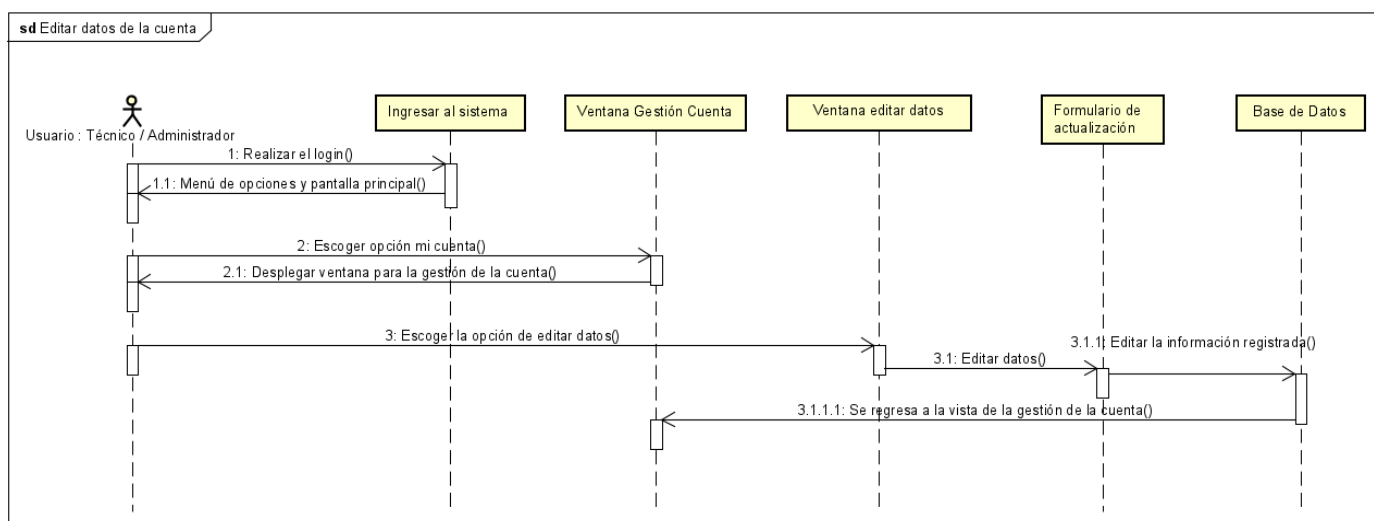
*Escenario perteneciente a la visualización del mapa*



En el escenario de la edición de datos, que se puede observar en la figura 12, el usuario deberá ingresar a la sección de gestión de cuenta, dentro de la variedad de opciones disponibles deberá elegir la opción de editar datos, la aplicación lo dirigirá a la interfaz que le permitirá editar los datos de la cuenta, al finalizar esta acción la aplicación dirigirá al usuario a la interfaz de gestión de cuenta.

Figura 12

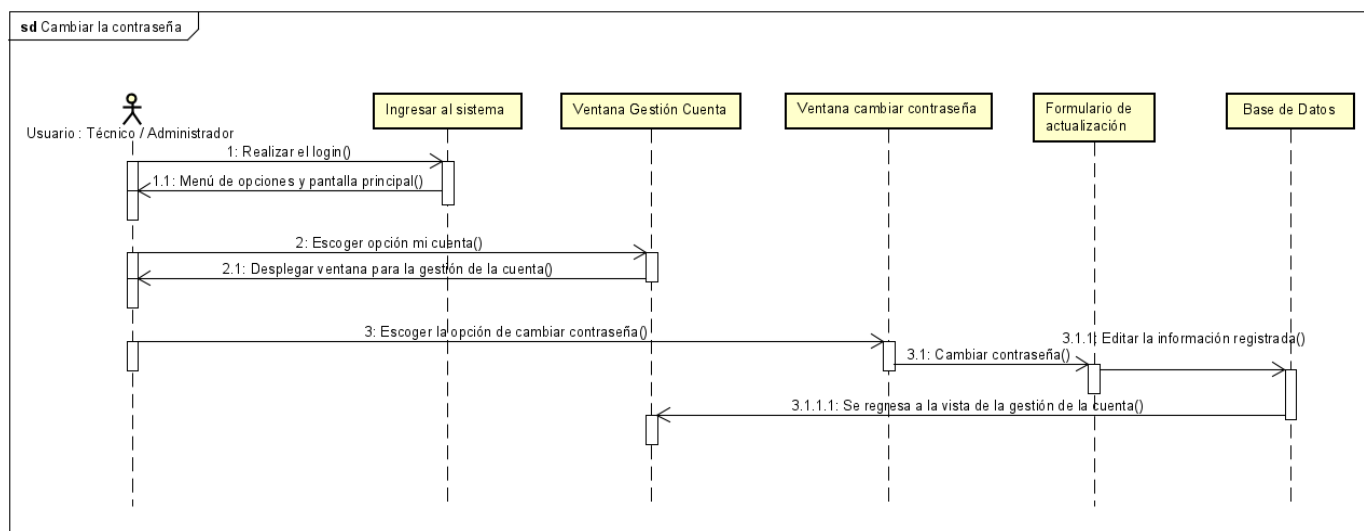
*Escenario perteneciente a la edición de los datos de la cuenta*



En el escenario del cambio de contraseña, que se puede observar en la figura 13, el usuario deberá ingresar a la sección de gestión de cuenta, dentro de la variedad de opciones disponibles deberá elegir la opción de cambiar contraseña, la aplicación lo dirigirá a la interfaz que le permitirá cambiar la contraseña de la cuenta, al finalizar esta acción la aplicación dirigirá al usuario a la interfaz de gestión de cuenta.

**Figura 13**

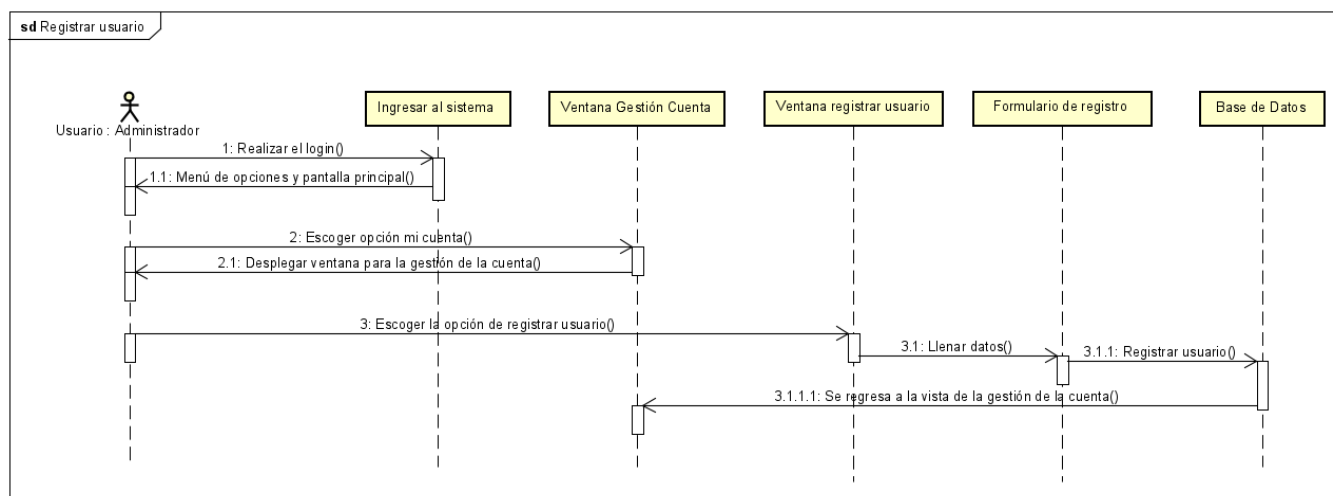
*Escenario perteneciente al cambio de contraseña*



En el escenario del registro de un nuevo usuario, que se puede observar en la figura 14, solo el usuario administrador o ESPE podrán realizar esta acción, en donde se deberá ingresar a la sección de gestión de cuenta, dentro de la variedad de opciones disponibles deberá elegir la opción de registrar usuario, la aplicación lo dirigirá a la interfaz que le permitirá ingresar los datos de la nueva cuenta en donde deberá especificar si el usuario será de tipo administrador, ESPE o técnico pecuario, al finalizar esta acción la aplicación dirigirá al usuario a la interfaz de gestión de cuenta.

Figura 14

*Escenario perteneciente al registro de un nuevo usuario*



### Diagrama de Componentes

Los componentes son conocidos como actores individuales que forman parte de un sistema y son independientes entre sí, los cuales pueden ser reemplazados con componentes que contengan características similares. Un diagrama de componentes ofrece un panorama global del sistema, permitiendo generar la documentación de la organización de los diferentes componentes pertenecientes al sistema, sus relaciones y dependencias mutuas (IONOS, 2020). Según (DiagramasUML, 2019), el diagrama de componentes está conformado por tres elementos los cuales son: componente, interfaz y relación de dependencia, los cuales se podrán observar a continuación en la figura 15.

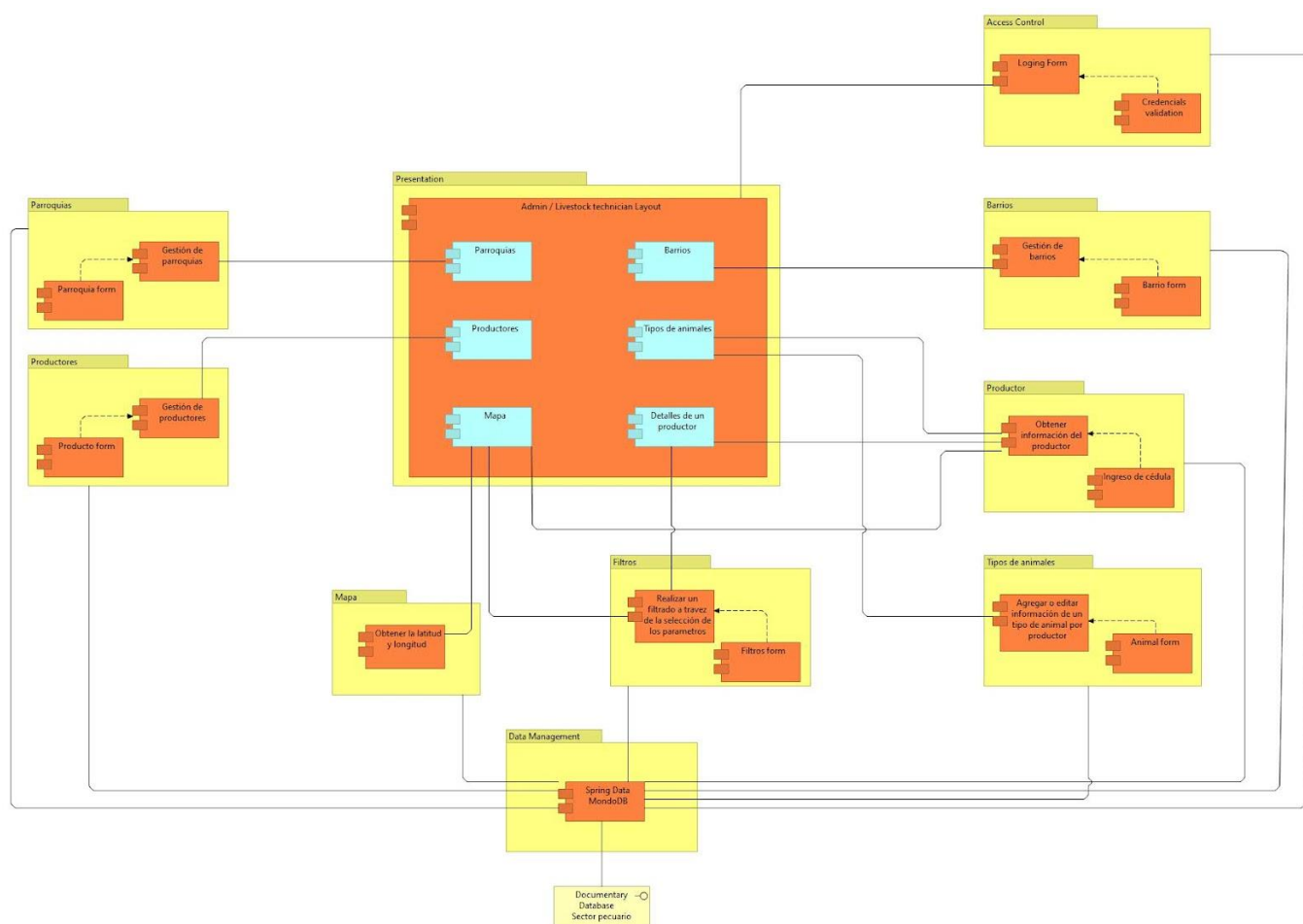
### Diagrama de Arquitectura

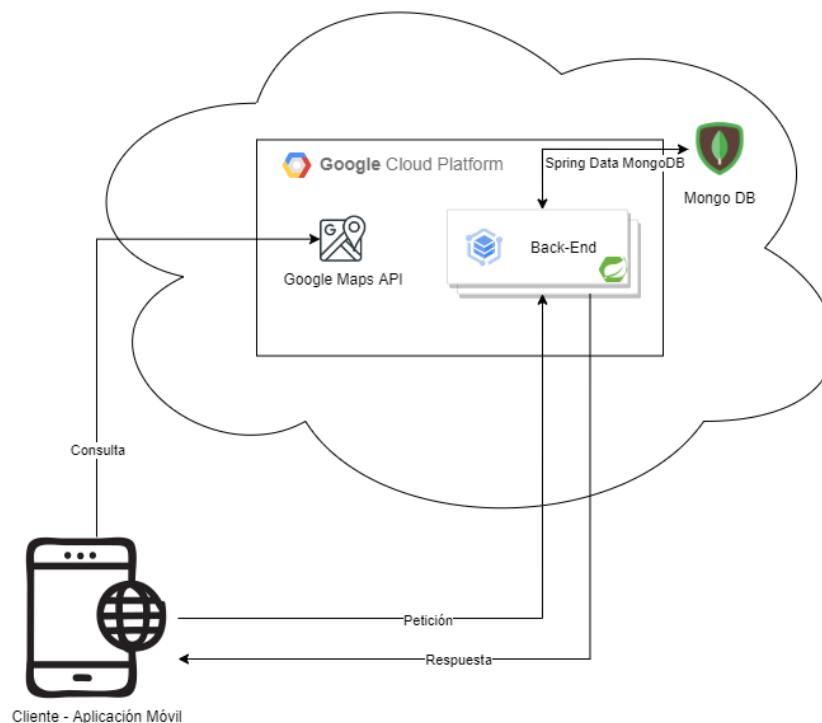
En esta sección se muestra el diagrama de arquitectura del sistema destinado a la gestión de información georreferenciada de productores pecuarios del cantón Rumiñahui. El objetivo del diagrama de arquitectura es presentar una visión general del sistema y la relación de los componentes de alto nivel.

La arquitectura que se propone para el presente sistema consiste en el aplicativo móvil consumiendo los servicios API que se presentan en el Back-End, ubicado en la plataforma de nube de Google, mismo que se comunica con la base de datos MongoDB alojada en un cluster de MongoDB Atlas, a su vez consume el API de Mapas de Google, para la presentación de la información georreferenciada. En la figura 16 a continuación se observa la arquitectura descrita.

**Figura 15**

*Diagrama de componentes del aplicativo móvil para la producción pecuaria*



**Figura 16***Diagrama de arquitectura*

## Capítulo V: Planificación, desarrollo y pruebas del prototipo

Para proceder con los procesos de planificación, desarrollo y ejecución de pruebas del aplicativo, se utilizó la metodología Scrum y Kanban, que en la comunidad de desarrolladores se conoce como Scrumban, lo que permite obtener una transparencia en el proceso de desarrollo, trabajando bajo el principio de fragmentar el trabajo y la optimización continua del plan de trabajo.

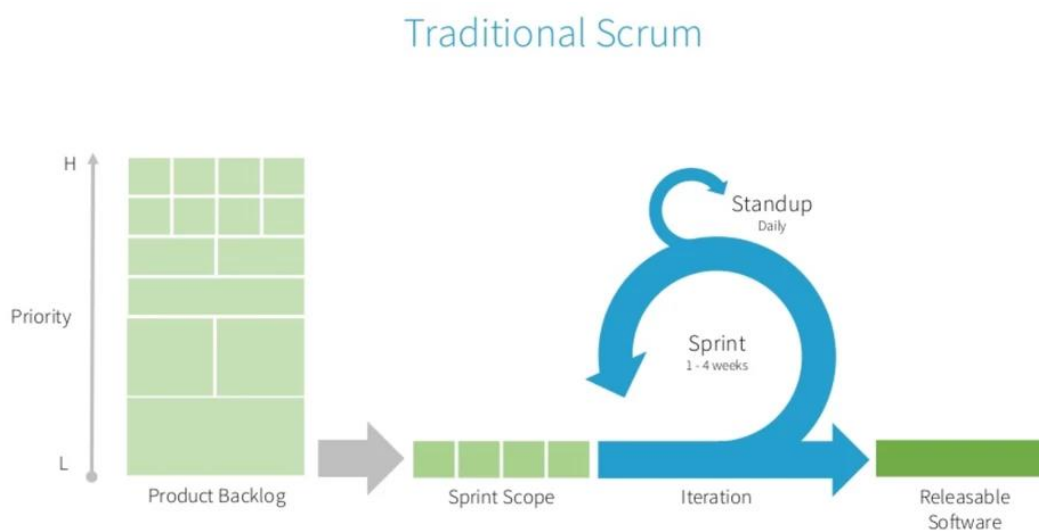
### Planificación con la metodología Scrum

Como se puede observar en la figura 17, el desarrollo de la metodología Scrum tiene como punto inicial, la asignación del Backlog del Producto o Pila de Producto, los cuales serán establecidos en base de los requerimientos que ya fueron definidos. Para

esto se han tomado los requisitos funcionales ya definidos en el capítulo 3, el detalle de la pila de producto inicial se puede visualizar en la tabla 8, cada una de las funcionalidades, abarca un conjunto de tareas que deberán ser realizadas durante cada iteración, las cuales se denominan Sprint.

**Figura 17**

*Ciclo de vida Scrum*



**Fuente:** (Mesa, 2018)

**Tabla 8**

*Pila del Producto Inicial del Aplicativo Móvil*

RF	Funcionalidad	Estimación (semanas)
RF01	Registro e inicio de sesión de los usuarios	1

<b>RF</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Estimación (semanas)</b>
<b>RF02</b>	Edición de los datos generales de la cuenta	1
<b>RF03</b>	Cambio de contraseña de una cuenta	1
<b>RF04</b>	Gestión de un CRUD con respecto a las parroquias, barrios y productores	3
<b>RF05</b>	Registro y edición de los diferentes tipos de animales por productor	3
<b>RF06</b>	Búsqueda de productores a través de filtros	1
<b>RF07</b>	Visualización de la ubicación de los productores a través de un mapa	2
<b>RF08</b>	Visualización de los detalles de un productor	1

En relación con la estimación, se ha establecido un tiempo en términos de semanas que se considera como límite para la culminación de cada una de las iteraciones, los tiempos en este caso pueden variar desde una semana hasta las tres semanas.

Una vez que se haya finalizado el establecimiento de la pila inicial de producto, se debe proceder con las fases establecidas de Sprint, en esta etapa es en donde se realiza la asignación de los desarrolladores a cada funcionalidad o historia de usuario, los cuales deberán ser realizados dentro del periodo de cada iteración. La lista de tareas a realizar, es denominada como Sprint Backlog.



## Primera Iteración

Dentro de la primera iteración se seleccionaron las primeras tres funcionalidades especificadas dentro de la Pila de Producto Inicial, por lo tanto, la duración de este Sprint es de tres semanas. En la tabla 9 se pueden observar las funcionalidades a ser realizadas dentro del primer Sprint.

**Tabla 9**

### *Funcionalidades del Primer Sprint*

<b>RF</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Estimación (semanas)</b>
<b>RF01</b>	Registro e inicio de sesión de los usuarios	1
<b>RF02</b>	Edición de los datos generales de la cuenta	1
<b>RF03</b>	Cambio de contraseña de una cuenta	1

### ***Sprint Backlog Primera Iteración***

Para el caso del primer Sprint, se establecen las tareas correspondientes a cada una de las funcionalidades registradas en la tabla 10, en donde también se especifica el responsable de cada tarea y el tiempo estimado para cada una, el cual debe desarrollarse dentro del tiempo especificado para cada funcionalidad.

**Tabla 10***Sprint Backlog del Primer Sprint*

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
<b>1</b>	Definir los modelos de datos para los usuarios	Sebastián Zúñiga José Zamora	02/05/2022
<b>2</b>	Establecer el entorno de desarrollo y levantar los servicios en la nube	José Zamora	03/05/2022
<b>3</b>	Desarrollo de los servicios de autenticación y autorización	José Zamora	04/05/2022
<b>4</b>	Diseño de la interfaz de inicio de sesión	Sebastián Zúñiga	04/05/2022
<b>5</b>	Creación de la petición correspondiente al inicio de sesión	Sebastián Zúñiga	05/05/2022
<b>6</b>	Guardar el token obtenido del inicio de sesión para su uso en futuras peticiones	Sebastián Zúñiga	05/05/2022
<b>7</b>	Desencriptar el token obtenido para su uso en diferentes funciones del aplicativo	Sebastián Zúñiga	06/05/2022
<b>8</b>	Formato de la respuesta del token de autorización	José Zamora	06/05/2022
<b>9</b>	Diseño de la interfaz del menú correspondiente a la cuenta del usuario	Sebastián Zúñiga	06/05/2022

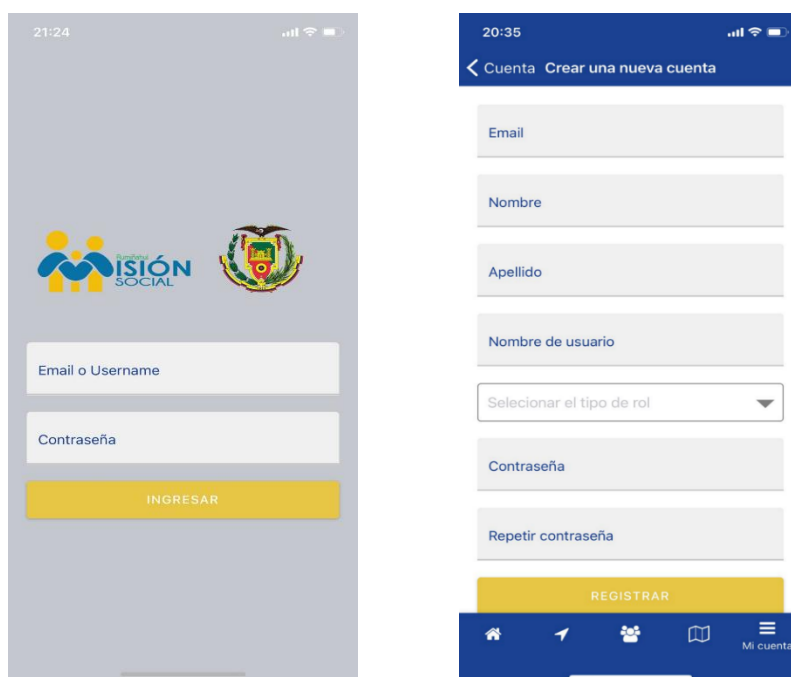
<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
	con restricción de opciones según el rol asignado a la cuenta		
<b>10</b>	Diseño de la interfaz que permite la creación de una nueva cuenta	Sebastián Zúñiga	07/05/2022
<b>11</b>	Desarrollo de los servicios de gestión de usuarios (crear, editar, eliminar)	José Zamora	08/05/2022
<b>12</b>	Creación de la petición correspondiente al registro de un nuevo usuario	Sebastián Zúñiga	08/05/2022
<b>13</b>	Diseño de la interfaz que permite la edición de datos de una cuenta	Sebastián Zúñiga	11/05/2022
<b>14</b>	Desarrollo de servicios de consulta	José Zamora	14/05/2022
<b>15</b>	Creación de la petición correspondiente a la obtención de datos de una cuenta a través de su ID	Sebastián Zúñiga	14/05/2022
<b>13</b>	Diseño de la interfaz que permite el cambio de contraseña de una cuenta	Sebastián Zúñiga	18/05/2022
<b>14</b>	Creación de la petición correspondiente al cambio de contraseña de una cuenta a través de su ID	Sebastián Zúñiga	21/05/2022

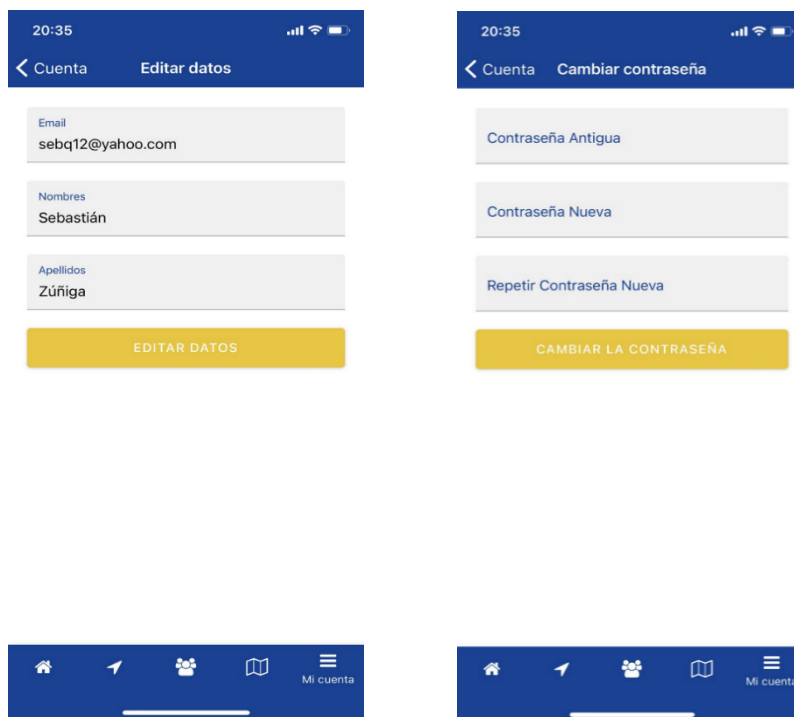
### ***Demo Primera Iteración***

En el demo de la primera iteración se visualizan los resultados obtenidos del desarrollo realizado con respecto a las tres primeras funcionalidades que se establecieron en el primer Sprint Backlog, estas funcionalidades, corresponden a las siguientes: registro e inicio de sesión de los usuarios, edición de los datos generales de la cuenta y el cambio de contraseña de una cuenta. El demo realizado se visualiza en la figura 18.

**Figura 18**

#### *Demo de la Primera Iteración*





### Segunda Iteración

Para el caso del segundo Sprint se toma en cuenta sólo una función, la cual le sigue a las que fueron realizadas en la primera iteración, esta se puede visualizar en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Funcionalidad del Segundo Sprint*

RF	Funcionalidad	Estimación (semanas)
RF04	Gestión de un CRUD con respecto a las parroquias, barrios y productores	3

### ***Sprint Backlog Segunda Iteración***

Se repite el proceso referente a la asignación de las tareas correspondientes a la función designada para el segundo Sprint, en la tabla 12 se puede observar las tareas a ser realizadas con su respectivo responsable y fecha de finalización.

**Tabla 12**

#### *Sprint Backlog del Segundo Sprint*

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
1	Definir los modelos de datos con respecto a las parroquias y barrios	Sebastián Zúñiga José Zamora	23/05/2022
2	Separación en dos microservicios, ubicaciones y productores	José Zamora	23/05/2022
3	Desarrollo del CRUD de parroquias	José Zamora	23/05/2022
4	Diseño de la interfaz del menú de locaciones	Sebastián Zúñiga	24/05/2022
5	Diseño de las interfaces correspondientes al manejo del CRUD de las parroquias	Sebastián Zúñiga	27/05/2022
6	Creación de las peticiones correspondientes al manejo del CRUD de las parroquias	Sebastián Zúñiga	28/05/2022
7	Desarrollo del CRUD de barrios	José Zamora	28/05/2022

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
<b>8</b>	Realizar el correcto manejo de los datos recibidos de las parroquias existentes dentro de la base de datos	Sebastián Zúñiga	29/05/2022
<b>9</b>	Diseño de las interfaces correspondientes al manejo del CRUD de los barrios	Sebastián Zúñiga	31/05/2022
<b>10</b>	Creación de la petición para obtener todas las parroquias existentes dentro de la base de datos	Sebastián Zúñiga	01/06/2022
<b>11</b>	Creación del proyecto de productores y documentación de ubicaciones	José Zamora	02/06/2022
<b>12</b>	Creación de las peticiones correspondientes al manejo del CRUD de los barrios	Sebastián Zúñiga	02/06/2022
<b>13</b>	Realizar el correcto manejo de los datos recibidos de los barrios con sus respectivas parroquias, existentes dentro de la base de datos	Sebastián Zúñiga	04/06/2022
<b>14</b>	Definir el modelo de datos correspondiente a los productores	Sebastián Zúñiga José Zamora	05/06/2022
<b>15</b>	Diseño de la interfaz del menú de productores	Sebastián Zúñiga	05/06/2022

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
<b>16</b>	Diseño de las interfaces correspondientes al manejo del CRUD de los productores	Sebastián Zúñiga	07/06/2022
<b>17</b>	CRUD inicial de productores	José Zamora	08/06/2022
<b>18</b>	Implementar un servicio que permita obtener la latitud y longitud del dispositivo	Sebastián Zúñiga	08/06/2022
<b>19</b>	Creación de la petición para obtener todos los barrios existentes con respecto a la parroquia seleccionada	Sebastián Zúñiga	09/06/2022
<b>20</b>	Implementar una funcionalidad que permita subir una imagen desde la galería del dispositivo	Sebastián Zúñiga	10/06/2022
<b>21</b>	Servicios de orquestación entre productores y ubicaciones	José Zamora	11/06/2022
<b>22</b>	Creación de las peticiones correspondientes al manejo del CRUD de los productores	Sebastián Zúñiga	11/06/2022
<b>23</b>	Realizar el correcto manejo de los datos recibidos de los productores existentes dentro de la base de datos	Sebastián Zúñiga	12/06/2022

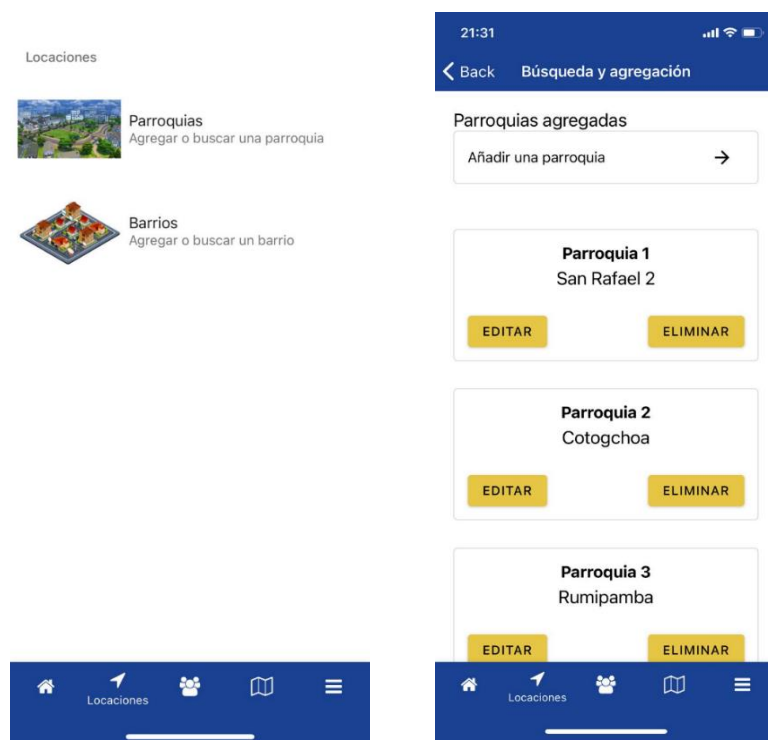


## Demo Segunda Iteración

Se puede observar en la figura 19, el demo correspondiente a los resultados obtenidos al finalizar con las tareas planificadas para el segundo Sprint.

Figura 19

### Demo de la Segunda Iteración



21:31

< Back Nueva Parroquia

Agregar Una Nueva Parroquia

Nombre

CREAR PARROQUIA

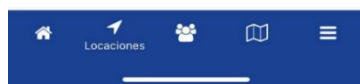
21:31

< Back Actualizar Parroquia

Actualizar La Parroquia

Nombre  
San Rafael 2

ACTUALIZAR PARROQUIA



21:33

< Back Búsqueda y agregación

21:33

< Back Nuevo Barrio

Barrios agregados

Añadir un barrio →

Crear Barrio

Seleccionar la parroquia

Cotogchoa

**Barrio 1**  
Urta 2

EDITAR ELIMINAR

**Barrio 2**  
Barrio norte

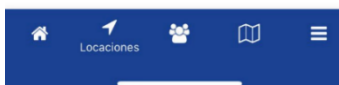
EDITAR ELIMINAR

**Barrio 3**  
Barrio Act

EDITAR ELIMINAR

Nombre

CREAR BARRIO



21:33

< Back Actualizar Barrio

**Actualizar Barrio**

Parroquia  
Cotogchoa

Nombre  
Barrio norte

ACTUALIZAR BARRIO

## Productores Pecuarios



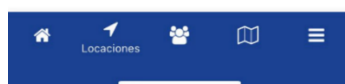
**Productores**  
Agregar o buscar un productor



**Tipos de animales por productor**  
Agregar los diferentes tipos a cada productor



**Búsqueda**  
Buscar productores con la ayuda de filtros



21:46

< Back Búsqueda y agregación

## Productores pecuarios agregados

Añadir un productor →

**José André Zamora Miranda**  
1805129630  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Urta 2

EDITAR

INAHABILITAR

**Angélica Madrona Miranda**  
1802324192  
**Parroquia:** San Rafael 2  
**Barrio:** Barrio Prueba

EDITAR

INAHABILITAR

**Sebastian Alejandro Zuñiga vera**



21:46

< Back Nuevo productor

## Datos Personales

Cédula

Nombres

Apellidos

Hombre  Mujer  Ninguno

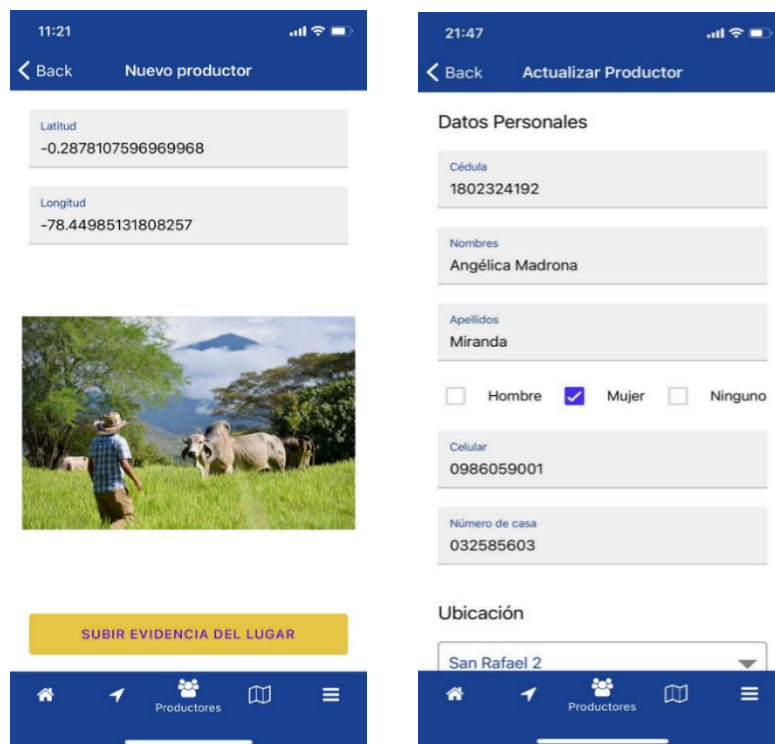
Celular

Número de casa

## Ubicación

Seleccionar la parroquia





### Tercera Iteración

Para esta iteración, se toma la siguiente funcionalidad que le continua a las presentadas en la segunda iteración, la cual tiene una duración de tres semanas, en esta iteración se tuvo una reunión de estado con los tutores del trabajo, en donde se aclararon los modelos de datos correspondientes a cada tipo de animal, causando que se genere una cuarta iteración correspondiente a la funcionalidad de la tabla 13.

**Tabla 13**

*Funcionalidad del Tercer Sprint*

RF	Funcionalidad	Estimación (semanas)
RF05	Registro y edición de los diferentes tipos de animales por productor	3

### ***Sprint Backlog Tercera Iteración***

Se realiza el proceso referente a la asignación de las tareas correspondientes a la función designada para el tercer Sprint, en la tabla 14 se puede observar las tareas a ser realizadas con su respectivo responsable y fecha de finalización.

**Tabla 14**

#### *Sprint Backlog del Tercer Sprint*

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
1	Definir los modelos de datos con respecto a los tipos de animales	Sebastián Zúñiga José Zamora	14/06/2022
2	Diseño de la interfaz correspondiente al menú de los tipos de animales	Sebastián Zúñiga	15/06/2022
3	Creación del microservicio de productos e implementación de consulta básica de tipos de animales	José Zamora	15/06/2022
4	Creación de la petición correspondiente a la obtención de los productores de un productor a través de su cédula	Sebastián Zúñiga	15/06/2022
5	Diseño de la interfaz correspondiente al ingreso de datos con respecto al tipo de animal cerdo	Sebastián Zúñiga	16/06/2022

ID	Tareas	Responsable	Fecha finalización
6	Desarrollo del servicio de recolección de datos de especies pecuarias, iniciando con cerdo	José Zamora	17/06/2022
7	Creación de la petición correspondiente al registro y edición de los datos del tipo de animal cerdo para un productor	Sebastián Zúñiga	17/06/2022

### ***Demo Tercera Iteración***

En esta iteración, se realizó el demo correspondiente al ingreso y edición de los datos del tipo de animal cerdo, con el objetivo de presentarlo en la reunión de estado que se realizó para conocer si el enfoque de los datos y de las interfaces fue el adecuado, esta demo puede ser visualizada en la figura 20.

## **Figura 20**

*Demo de la Tercera Iteración*

21:47 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

**Buscar Productor**

Cedula  
1805129630





**BUSCAR**

**José André Zamora Miranda**  
1805129630  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Urta 2

Tipos de Animales

 **Aves**  
Agregar o editar datos

 **Bovinos**  
Agregar o editar datos

21:47 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

Tipos de Animales

 **Aves**  
Agregar o editar datos

Agregar datos

Editar datos

 **Bovinos**  
Agregar o editar datos

Agregar datos

Editar datos

 **Cerdos**  
Agregar o editar datos

 **Cuves y Conejos**

11:52 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Agregar Cerdos

**Datos Generales**

Cédula  
1805129630



Superficie destinada a la producción (m2)

Tipo de infraestructura  
Seleccionar el tipo de infraestructura

Raza  
 Criollo  Mestizo  Puro

Número de cerdos  
Machos Hembras

Tipo de alimentación  
Seleccionar el tipo de alimentación

11:52 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Editar Cerdos

**Datos Generales**

Cédula  
1805129630

Superficie destinada a la producción (m2)  
11

Tipo de infraestructura  
Campo abierto

Raza  
 Criollo  Mestizo  Puro

Número de cerdos  
Machos 40 Hembras 10

Tipo de alimentación

### Cuarta Iteración

Para esta iteración, se tomó en cuenta las consideraciones mencionadas por los tutores en la reunión realizada en la tercera iteración en relación al modelo de los datos de los diferentes tipos de animales, con el fin de completar con la funcionalidad de la tabla 13.

### ***Sprint Backlog Cuarta Iteración***

Se realizó el proceso referente a la asignación de las tareas restantes de la función designada para el tercer Sprint, en la tabla 15 se puede observar las tareas a ser realizadas con su respectivo responsable y fecha de finalización.

**Tabla 15**

#### *Sprint Backlog del Cuarto Sprint*

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
1	Redefinir los modelos de datos con respecto a los tipos de animales	Sebastián Zúñiga José Zamora	20/06/2022
2	Rediseño del servicio de recolección de información de especies pecuarias	José Zamora	25/06/2022
3	Inclusión de versión en los registros de especies pecuarias	José Zamora	25/06/2022
4	Servicio de orquestación al eliminar o editar parroquias	José Zamora	26/06/2022



<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
5	Diseño de las interfaces correspondientes al ingreso de datos con respecto a los diferentes tipos de animales	Sebastián Zúñiga	26/06/2022
6	Creación de las peticiones correspondiente al registro y edición de los datos de todos los tipos de animales para un productor	Sebastián Zúñiga	28/06/2022
7	Servicio de edición para la información de especies pecuarias	José Zamora	28/06/2022
8	Actualización del campo de versión en los productores, barrios y parroquias	José Zamora	29/06/2022
8	Servicio de consulta general de la información de productores pecuarios	José Zamora	02/07/2022
6	Recepción y presentación de los datos en los diferentes formularios que permitan realizar el proceso de edición en los diferentes tipos de animales	Sebastián Zúñiga	02/07/2022

### ***Demo Cuarto Iteración***

En esta iteración, se corrigieron los modelos de datos de todos los tipos de animales, por lo tanto, se logró completar los procesos de agregar y editar para cada uno de ellos, los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 21.

Figura 21

Demo de la Cuarto Iteración

11:59 Back Agregar tipos de animales

Típos Agregar Aves

**DATOS GLOBALES**

Datos Generales

Cédula  
1805129630

Superficie destinada a la producción (m2)

Tipo de alimentación  
Seleccionar el tipo de alimentación

Dispone de apoyo técnico

Tipos de aves que disponen

Ponedoras  Broilers Engorde

Criollos

Productores

11:59 Back Agregar tipos de animales

Típos Editar Aves

**DATOS GLOBALES**

**DATOS ESPECÍFICOS**

Ponedoras

Número de aves ponedoras

Número  
2

Tipo de infraestructura  
Campo abierto

Producción de huevos

Huevos al día 12	Precio (U) 2.5
---------------------	-------------------

Broilers Engorde

Productores

12:00 Back Agregar tipos de animales

Típos Agregar Cerdos

Registrar datos de cerdas gestantes

Cantidad  
2 INGRESAR

**Cerda #1**

Nombre

Fecha Monta (yyyy-mm-dd)

Primera monta

Edad (meses)	Peso (kg)
--------------	-----------

Registrar lechones nacidos

Fecha Nacimiento (yyyy-mm-dd)

Productores

20:37 Back Agregar tipos de animales

Típos Editar Cerdos

Datos Generales

Cédula  
1723137707

Superficie destinada a la producción (m2)  
2

Tipo de infraestructura  
Galpón

Raza

Criollo  Mestizo  Puro

Número de cerdos

Machos 11	Hembras 11
--------------	---------------

Tipo de alimentación  
Balaceado comercial

Productores

11:59 📶 📶 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Agregar Bovinos

### Datos Generales

Cédula  
1805129630





Superficie destinada a la producción (m2)

Raza  
 Holstein Jersey  Brown Swiss  Mestizo

Número de bovinos

Tipo de alimentación

Suministra sal mineral

12:00 📶 📶 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Editar Bovinos

### Datos Generales

Cédula  
1805129630






Superficie destinada a la producción (m2)  
50

Raza  
 Holstein Jersey  Brown Swiss  Mestizo

Número de bovinos  
   
 20                      10

Tipo de alimentación

Suministra sal mineral

12:00 📶 📶 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Agregar Cuyes y Conejos

### DATOS GLOBALES






Cédula  
1805129630

Tipos de roedores que disponen  
 Cuyes  Conejos

### CUY

### CONEJO

INGRESAR DATOS

12:00 📶 📶 📶 🔋

[← Back](#) Agregar tipos de animales

[← Tipos](#) Editar Cuyes y Conejos

### CUY

Datos Generales

Reproducción

Protocolos Sanitarios

Venta






Problemas y Enfermedades

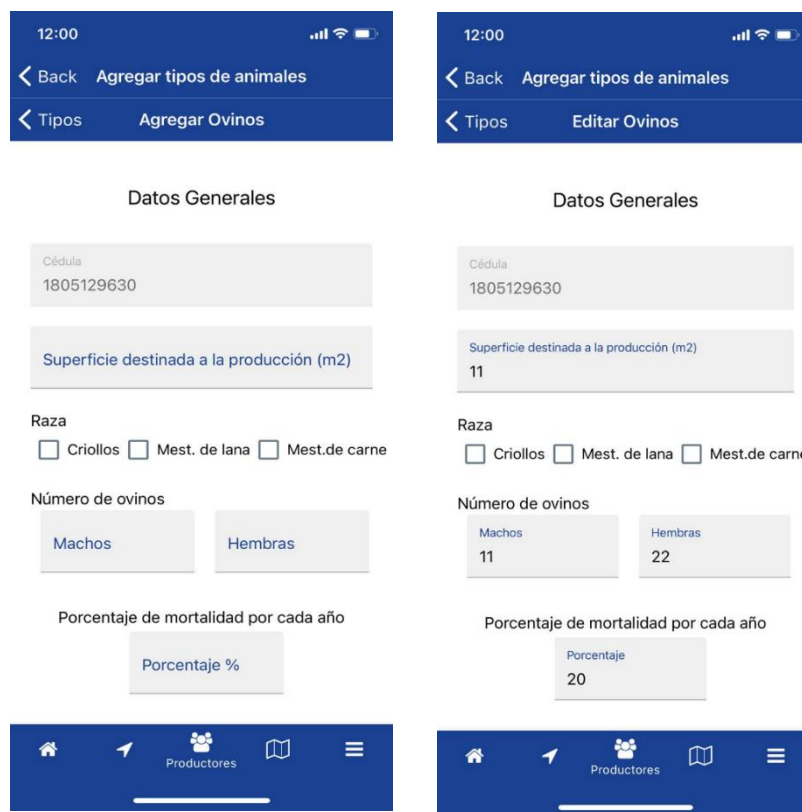
### CONEJO

Datos Generales

Reproducción

Protocolos Sanitarios



## Quinta Iteración

Para la última iteración, se contempló las funcionalidades restantes, las cuales cuentan con una duración total de 4 semanas. En este Sprint se cumplió con las funcionalidades relacionadas a la visualización de la ubicación de los productores en el mapa generado por la API de Google, a través de marcadores, además de las funcionalidades pertenecientes a la obtención y visualización de los detalles de cada uno de los productores. En la tabla 16, presentada a continuación, se puede observar las funcionalidades que forman parte de este Sprint.

**Tabla 16***Funcionalidad del Quinto Sprint*

<b>RF</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Estimación (semanas)</b>
<b>RF06</b>	Búsqueda de productores a través de filtros	1
<b>RF07</b>	Visualización de la ubicación de los productores a través de un mapa	2
<b>RF08</b>	Visualización de los detalles de un productor	1

***Sprint Backlog Quinta Iteración***

Las tareas pertenecientes al último Sprint pueden ser visualizadas en la tabla 17, estas tareas permiten completar las funcionalidades correspondientes a la visualización de la ubicación de los productores a través de un mapa además de poder tener acceso a los detalles de cada uno.

**Tabla 17***Sprint Backlog del Quinto Sprint*

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
1	Diseño de la interfaz correspondiente a la búsqueda de productores a través de filtros	Sebastián Zúñiga	05/07/2022

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
<b>2</b>	Creación de la petición correspondiente a la obtención de todos los productores que estén registrados	Sebastián Zúñiga	05/07/2022
<b>3</b>	Recepción y presentación de los datos principales de todos los productores en la interfaz	Sebastián Zúñiga	07/07/2022
<b>4</b>	Desarrollo de la búsqueda por filtros de barrio, parroquia y tipo de producto pecuario	José Zamora	08/07/2022
<b>5</b>	Creación de la petición correspondiente a la obtención de los productores que cumplan con los filtros seleccionados	Sebastián Zúñiga	09/07/2022
<b>6</b>	Habilitación de la API de Google Maps para IOS y Android, con el fin de obtener una clave de API e integrarla en el aplicativo	Sebastián Zúñiga	10/07/2022
<b>7</b>	Diseño de la interfaz correspondiente a la visualización de la ubicación de los productores a través del mapa de Google	Sebastián Zúñiga	15/07/2022
<b>8</b>	Implementación de validaciones al editar y crear barrios, parroquias, productores y productos	José Zamora	16/07/2022

<b>ID</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha finalización</b>
<b>9</b>	Manejo de errores y devolución de mensajes de validación de datos	José Zamora	21/07/2022
<b>10</b>	Recepción y presentación de los datos principales de todos los productores o de los que cumplan con los filtros seleccionados a través de un carrusel, además de presentar a través de marcadores la ubicación exacta de cada uno.	Sebastián Zúñiga	22/07/2022
<b>11</b>	Diseño de la interfaz correspondiente a la visualización de los detalles de un productor	Sebastián Zúñiga	25/07/2022
<b>12</b>	Documentación del API de productos y productores	José Zamora	25/07/2022
<b>13</b>	Diseño de la interfaz del modo offline	José Zamora	25/07/2022
<b>14</b>	Creación de las peticiones correspondientes a la obtención de los detalles de un productor con la información perteneciente a cada uno de los productos que posee	Sebastián Zúñiga	27/07/2022
<b>15</b>	Creación de la base de datos local e interfaz de sincronización	José Zamora	27/07/2022

ID	Tareas	Responsable	Fecha finalización
16	Recepción y presentación de los detalles de un productor acompañado de la información perteneciente a cada uno de los productos que posee	Sebastián Zúñiga	30/07/2022
17	Reestructuración del menú al pasar al modo offline y peticiones de sincronización	José Zamora	30/07/2022

### ***Demo Quinta Iteración***

En la quinta iteración, se finalizaron todas las funcionalidades del aplicativo, tanto las que corresponden a los usuarios con mayores o menores privilegios. En la figura 22, que se puede observar a continuación, se visualiza las últimas funciones implementadas dentro del aplicativo.

### **Figura 22**

*Demo de la Quinta Iteración*



15:42 📶 🔋

[← Back](#) Buscar productor por filtro

**Parroquia**

Seleccionar la parroquia ▼

**Barrio**

Seleccionar el barrio ▼

**Tipo de animal**

Seleccionar el tipo de animal ▼

BUSCAR PRODUCTORES

15:43 📶 🔋

[← Back](#) Buscar productor por filtro

**Parroquia**

Cotogchoa ▼

**Barrio**

Urta 2 ▼

**Tipo de animal**

Aves ▼

BUSCAR PRODUCTORES

**José Andrés Zamora Miranda**  
1805129630  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Urta 2

VISUALIZAR DETALLE

**José Andrés Zamora Miranda**  
1805129630  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Urta 2

VISUALIZAR DETALLE



15:42 📶 🔋

[← Back](#) Buscar productor por filtro

15:43 📶 🔋

Parametros de visualización

**José Andrés Zamora Miranda**  
1805129630  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Urta 2

VISUALIZAR DETALLE

**Angélica María Miranda**  
1802324192  
**Parroquia:** Cotogchoa  
**Barrio:** Barrio norte

VISUALIZAR DETALLE

**Sebastian Zuñiga**  
1723137707  
**Parroquia:** Rumipamba  
**Barrio:** Nuevo lago

VISUALIZAR DETALLE

**Parroquia**

Seleccionar la parroquia ▼

**Barrio**

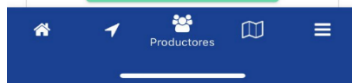
Seleccionar el barrio ▼

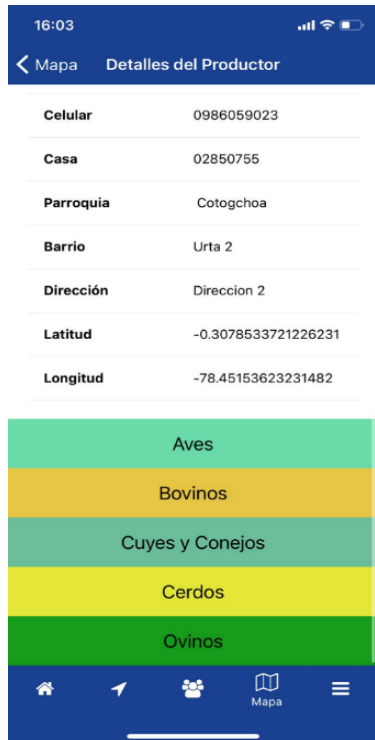
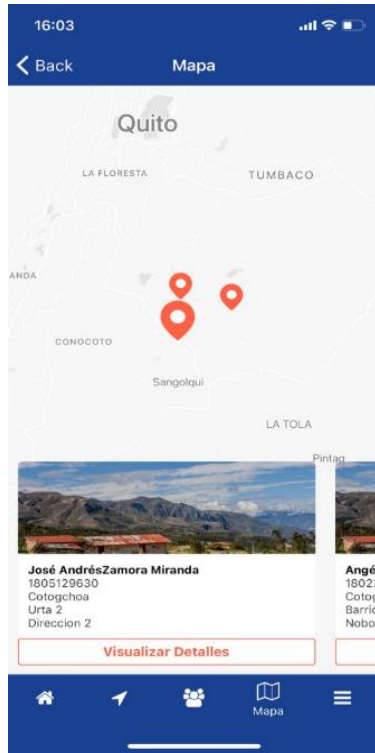
**Tipo de animal**

Seleccionar el tipo de animal ▼

FILTRAR

VISUALIZAR TODOS





App - Sin Conexión

**Productos**  
Menu de Productos Pecuarios



Mi cuenta

- Editar datos**  
Cambia el email, nombres o apellidos de tu cuenta
- Cambiar contraseña**  
Cambia la contraseña de tu cuenta
- Registrar usuario**  
Agregar un nuevo usuario

App

- Sincronizar**  
Sincronizar con el servidor
- Locaciones**  
Menu de Locaciones
- Productores**  
Menu de Productores
- Mapa**  
Puntos geográficos
- Cerrar Sesión**  
Salir de la cuenta



22:03

Back **Agregar tipos de animales**

**Modo offline**

Tipos de Animales

**Aves**  
Agregar datos (offline)

Agregar datos

**Bovinos**  
Agregar datos (offline)

**Cerdos**  
Agregar datos (offline)

**Cuyes y Conejos**  
Agregar datos (offline)



22:05

Back **Sincronizar con el servidor**

5 - 1723137707	SINCRONIZAR
AVE	ELIMINAR
7 - 1723137707	SINCRONIZAR
BOVINO	ELIMINAR



## Pruebas de estrés

Al tratarse de un servicio en la nube, es importante considerar que la carga a la que se ve expuesta la parte del back-end del sistema puede ser muy variable y requiere que el sistema sea capaz de tolerar altos picos de carga, permitiendo así cumplir con los requisitos de disponibilidad. Con el fin de garantizar que el sistema sea capaz de responder a picos razonables de usuarios, se realizó una prueba de estrés con dos diferentes proveedores online.

Las pruebas de estrés consisten en cargar al servicio con un alto nivel de usuarios y peticiones durante un periodo determinado de tiempo, con la finalidad de observar si el sistema es capaz de tolerarlo y cuál es su comportamiento al recibir una alta carga de usuarios.

En la figura 23 a continuación se muestran los resultados obtenidos del primer servicio de pruebas de estrés: loadView.

**Figura 23**

*Resultado prueba de estrés en loadView*

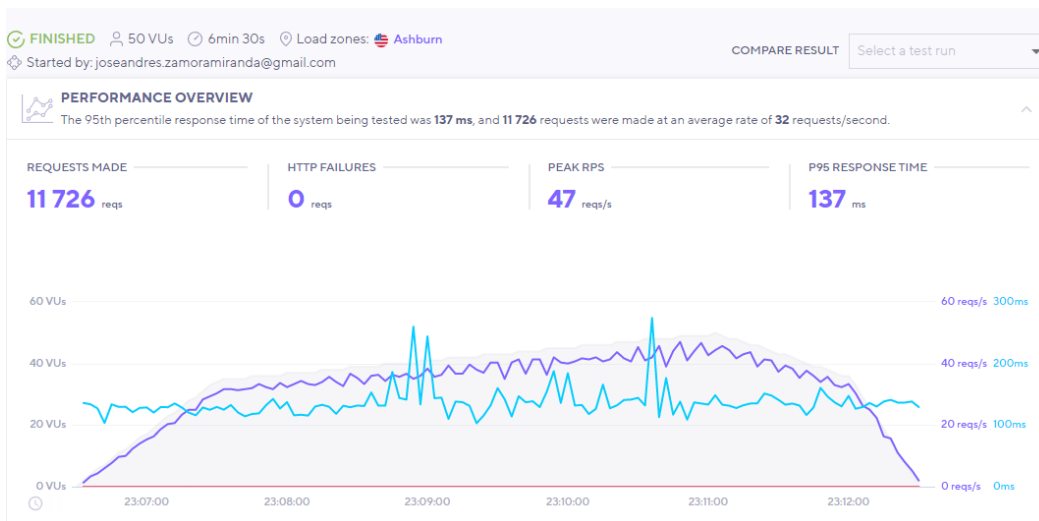
Summary	
Load Type	Load Step Curve
Load Start	7/31/2022 5:50:36 PM
Load Stopped at	7/31/2022 6:00:47 PM
Load Duration	00:10:11
Max Users	100
Load Injector Servers	2
Successes Sessions	9711
Failures Sessions	0
Cpu Limited Sessions	0
Uncompleted Sessions	0
Total Sessions	9711
Max Duration sec	1.179
Average	0.1476
STDDev	0.0578
Errors	0
Status	Finished

En este caso particular, se inicia la prueba con 5 usuarios simultáneos y en un lapso de 5 minutos se incrementan los usuarios a razón de 19 usuarios por minuto, hasta llegar a los 100 usuarios simultáneos y mantenerlos activos en un lapso de 5 minutos. Como resultado se obtiene que el tiempo de respuesta promedio es 147 milisegundos y se alcanzaron un total de 9711 peticiones en los 10 minutos de prueba.

La segunda prueba de estrés se la realiza mediante el servicio de k6.io, de forma similar se establece un script para la prueba, se inicia con 35 usuarios en un periodo de un minuto, luego se sube a 50 usuarios en un periodo de 3 minutos y medio, se regresa a 35 usuarios en un minuto y finalmente se baja a 0 en 30 segundos. En este caso se llega a 11729 peticiones a una tasa de 47 peticiones por minuto con un promedio de respuesta de 137 ms, muy similar a lo observado en la prueba anterior. A continuación, se muestran los resultados.

**Figura 24**

*Resultado prueba de estrés en k6.io*



En ambos casos se pueden observar que el sistema es capaz de manejar un estrés repentino de usuarios con relativa facilidad y sin comprometer los tiempos de respuesta de las peticiones al servidor.

## Capítulo VI: Análisis e interpretación de los resultados

Para evaluar el aplicativo móvil se tomó en cuenta la división por escenarios y estos a su vez, se dividen en sesiones, la primera corresponde al proceso de inducción al uso de la aplicación, mientras que la segunda sesión fue una encuesta de usabilidad basada en las preguntas del cuestionario SUS.

Los dos escenarios tomados en cuenta fueron evaluados, cada uno, por cinco participantes, este número se determinó bajo las recomendaciones de (Nielsen & Landauer, 1993), quienes consideran que el número mínimo de encuestados deben ser 5 personas.

En el primer escenario, se tomaron en cuenta solo personas que tienen un conocimiento amplio en el uso de aplicativos móviles, en donde se les explico de que se trataba la aplicación para posteriormente dar acceso a que utilicen el aplicativo en sus dispositivos para finalmente solicitar que realicen el cuestionario SUS en base a su experiencia. Mientras que en el segundo escenario, los participantes evaluados son profesionales que tienen un amplio conocimiento en el sector pecuario pero no cuentan con la experticia en el uso de aplicativos móviles, en este caso se realizó una exposición, en donde se explicaron los objetivos, el planteamiento de la temática y las acciones que se puede realizar en cada uno de los componentes, finalmente se hizo una simulación completa de las funcionalidades del aplicativo a través de un emulador, con el fin de que realicen el cuestionario SUS con una mejor noción.

El cuestionario SUS consta de 5 parámetros de respuesta, siendo estos del 1 al 5 desde "Muy en desacuerdo" hasta "Muy de acuerdo"; la forma en la que este evalúa es la siguiente, al resultado de las preguntas impares se debe restar uno en cambio para las pares se deberá restar cinco, posterior a este proceso se realiza una sumatoria,

la cual debe ser multiplicada por un valor de 2,5, obteniendo el puntaje de usabilidad del aplicativo móvil. Los resultados obtenidos luego de haber aplicado el proceso de evaluación son los siguientes que se muestran en la tabla 18 a continuación:

**Tabla 18**

Resultados Cuestionario SUS

Preguntas	Promedio	Cálculo SUS
Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	5	4
Encontré el sistema innecesariamente complejo.	1,2	3,8
Considero que el sistema fue fácil de usar.	4,9	3,9
Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.	1,5	3,5
Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.	4,8	3,8
Pienso que hay demasiada inconsistencia en el sistema.	1,1	3,9
Imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema rápidamente.	4,8	3,8
Encontré el sistema muy complicado de usar.	1,3	3,7
Me sentí muy seguro al usar el sistema.	4,9	3,9
Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema correctamente	1,3	3,7

Preguntas	Promedio	Cálculo SUS
<b>Total</b>		95

El resultado obtenido nos indica que el aplicativo es usable en 95%, un resultado que realmente valida la consistencia y eficiencia de todos sus componentes. En los resultados se observa que existen relaciones entre preguntas, la primera enfocada en la facilidad de aprendizaje, entre las preguntas “Creo que el sistema fue fácil de usar” e “Imagino que la mayoría de las personas aprenderán a usar el sistema muy rápido” indica que, en cuanto a la aplicación móvil, los participantes afirmaron que fue fácil de usar y, por ende, piensan que a otra persona también se le hará sencillo. La segunda relación, en cuanto a la consistencia del sistema, las preguntas “Encontré que varias de las funciones del sistema estaban bien integradas” e “Pienso que hay demasiada inconsistencia en el sistema” presentaron una implicación inversa, puesto que la mayoría de participantes expresaron que no hay inconsistencias en el sistema, lo que debe reflejarse en los resultados obtenidos con respecto a la correcta integración de las funciones en el sistema, hecho que se dio satisfactoriamente.



## Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

- Se utilizó el framework de React Native Expo para el desarrollo del front-end del aplicativo móvil debido a que sus librerías permiten realizar una codificación universal, por lo tanto, facilita el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma.
- Para el desarrollo del sistema se aplicó la metodología Scrumban, la cual es el resultado de la combinación de las metodologías Scrum y Kanban, lo que permitió obtener una transparencia en el proceso de desarrollo, debido a que Scrum permite elaborar una planificación adecuada para un proyecto de desarrollo y Kanban ofrece un tablero en donde se pueden plasmar las tareas a realizar.
- Con la ayuda de la API de Google Maps, herramienta que cuenta con los mapas más actualizados, se consiguió visualizar la ubicación de todos los productores perteneciente al cantón Rumiñahui que se encuentren registrados, mejorando de esta manera el monitoreo de las zonas de producción pecuaria.
- Contar con un aplicativo o sistema de información geográfico es bastante beneficioso para los responsables de Misión Social Rumiñahui debido a que podrán apoyarse del aplicativo móvil para la integración de sus programas sociales, con lo cual podrán garantizar los derechos de los grupos de atención prioritaria de producción, a través del monitoreo de georreferenciación de esta.
- Se mantiene un control de acceso, ya que solo las personas que ingresen con sus credenciales podrán realizar las peticiones correspondientes a cada una de las funcionalidades disponibles, esto se lo realiza a través del uso de JWT, implementado en el back-end como parte del microservicio de autorización y mediante el control de peticiones que proporciona el API Gateway Kong.
- Tanto las pruebas de calidad como de rendimiento tuvieron un resultado favorable, en lo referente a las pruebas de calidad se observa una favorable retroalimentación y un

puntaje alto y en cuanto a las pruebas de rendimiento, gracias al despliegue en la nube se obtiene una respuesta estable, incluso ante una alta carga de peticiones al back-end.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda incluir una materia en la Carrera de Tecnologías de la Información cuyo enfoque sea exclusivamente en el aprendizaje de los principales frameworks dedicados para el desarrollo móvil, los cuales al momento de realizar este escrito son: Flutter, React Native y Swiftic.
- Durante el proceso de desarrollo del aplicativo móvil, se logró evidenciar lo importante que es aplicar una metodología de desarrollo de software ágil, gracias a que permite identificar fácilmente los objetivos de cada etapa e incluso los posibles contratiempos. Por lo tanto, es recomendable contar con un conocimiento adecuado en este ámbito.
- Para verificar que no existe ningún problema con el almacenamiento de los datos, se recomienda que se realice un control del sistema de manera constante, previniendo que se pierda la información.
- El aplicativo cuenta con un servicio de georreferenciación, por ende, fue necesario utilizar una API que ofrezca mapas y servicios de geolocalización, en este caso se recomienda utilizar la de Google Maps, ya que en la actualidad es la más conocida, además permite tener todos los mapas actualizados y lidera en varios aspectos como los servicios de geolocalización.
- Al momento de realizar las pruebas del aplicativo, se identificó que algunos firewalls bloquean los servicios, por lo que no se podía realizar ninguna petición, causando que no se permita realizar acción alguna, por esta razón se recomienda registrar los servicios bajo un nombre de dominio que los firewalls puedan añadir a sus listas blancas.
- En las parroquias del cantón Rumiñahui, las actividades pecuarias es una de las

principales fuentes de ingresos, por esta razón es realmente importante considerar el hecho de invertir en sistemas que ayuden y simplifiquen por lo menos un poco el trabajo de los productores pecuarios, gracias al aplicativo que se desarrolló ahora podrá existir un mejor monitoreo de las haciendas, logrando conocer los tipos de animales que manejan con sus respectivos datos y su ubicación exacta.

### **Trabajo futuro**

Para los trabajos futuros es recomendable analizar de manera profunda todas las funcionalidades que se deberían implementar en concordancia a las necesidades que les surja a los técnicos pecuarios a medida que usen el aplicativo móvil. Algo clave a incorporar es una sección en donde se muestren estadísticas a través de parámetros como puede ser la parroquia, el cantón, el tipo de animal, alguna característica en específico de un animal, etc. De esta forma se podrán realizar comparaciones con otros cantones, optimizando el proceso para cumplir con este objetivo ya que los técnicos no tendrán que recopilar toda la información para generar gráficos estadísticos, solamente tendrán que utilizar los generados por el aplicativo. También sería de gran ayuda poder observar todos los datos históricos, ya que por el momento solo se puede visualizar este detalle en la base de datos, pero mas no en el aplicativo.

Finalmente, se podría crear un aplicativo cuyo usuario objetivo serían los productores pecuarios, con esto se crearía una independencia, ya que ellos podrían llevar un registro propio de datos, optimizando el proceso de toma de datos que realizan de forma manual.

## Bibliografía

- Acosta, N., Barreto, N., Caitano, P., Marichal, R., Pedemonte, M., & Oreggioni, J. (Junio de 2021). Plataforma de investigación para el confinamiento virtual de bovinos. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 2–15. <https://doi.org/10.36561/ING.20.2>
- Acutis, M., Alfieri, L., Giussani, A., Provolo, G., Guardo, A. D., Colombini, S., . . . Fumagalli, M. (Noviembre de 2014). ValorE: An integrated and GIS-based decision support system for livestock manure management in the Lombardy region (northern Italy). *Land Use Policy*, 41, 149–162. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.05.007>
- Acutis, M., Alfieri, L., Giussani, A., Provolo, G., Guardo, A., Colombini, S., . . . Fumagalli, M. (02 de 11 de 2014). ValorE: An integrated and GIS-based decision support system for livestock manure management in the Lombardy region (northern Italy). *Land Use Policy*, 41, 149-192. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.05.007>
- ADM Cloud Services. (16 de Marzo de 2022). *¿Qué es un Framework? Tipos de Frameworks*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://admcloudservices.com/blog/que-es-un-framework-tipos-de-frameworks.html>
- Adobe. (s.f.). *What is a Sprint in Agile? | Adobe Workfront*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.workfront.com/project-management/methodologies/scrum/sprints#:~:text=A%20sprint%20in%20Scrum%20is,smaller%20goals%20can%20be%20accomplished>
- Aitana Soluciones ERP y CRM. (Octubre de 2018). *Visual Studio Code: Funcionalidades y extensiones*. Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://blog.aitana.es/2018/10/16/visual-studio-code/>
- Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., & Pugliese, C. (Enero de 2022). Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*, 16, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429>
- Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., & Pugliese, C. (2022). Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*, 16(1), 100429. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429>
- Banijamali, A., Dawadi, R., Ahmad, M. O., Similä, J., Oivo, M., & Liukkunen, K. (2017). Empirical Investigation of Scrumban in Global Software Development. En S. Hammoudi, L. F. Pires, B. Selic, & P. Desfray (Ed.), *Model-Driven Engineering and Software Development* (págs. 229–248). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66302-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66302-9_12)
- Barrera, A. (Noviembre de 2019). *JSON: ¿Qué es y para qué sirve?* Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://www.nextu.com/blog/que-es-json/>
- Batzias, F. A., Sidiras, D. K., & Spyrou, E. K. (Julio de 2005). Evaluating livestock manures for biogas production: a GIS based method. *Renewable Energy*, 30, 1161–1176. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2004.10.001>
- Blanes, J. A. (Marzo de 2019). *¿Qué es React Native?* Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-react-native.html>

- Brooks, F. P. (1975). *The mythical man-month: essays on software engineering*. Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co. <https://web.eecs.umich.edu/~weimerw/2018-481/readings/mythical-man-month.pdf>
- Caicedo Camposano, O., Ruíz Parrales, I., Montecé Mosquera, F. W., Cadena Piedrahíta, D., & Alcívar Torres, A. (2020). Actualidad de las tecnologías de la información y comunicación tic's en la producción agropecuaria. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(3), 134-144. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7527956>
- Cardenas Zea, M., Antúnez, G., Peralta, M., Villarroel, M., Plua Panta, K., Reyes, J., & Zamora, J. (2016). Impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los emprendimientos agropecuarios. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(12), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649052004>
- DiagramasUML. (Diciembre de 2019). *Diagrama de componentes. Teoría y ejemplos*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://diagramasuml.com/componentes/>
- DoneTonic. (26 de Mayo de 2021). *Qué son los Eventos en Scrum • Los Sprint*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://donetonic.com/es/que-son-los-sprints-en-scrum/>
- Edix. (Agosto de 2021). *Framework: qué es, para qué sirve y algunos ejemplos*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from Edix España: <https://www.edix.com/es/instituto/framework/>
- Espejo Ponce, L. A., Rivera García, Y., Méndez Alonso, J. M., Lobato González, A., & Flores Vargas, H. A. (Enero de 2018). DISPOSITIVO DE RASTREO GPS PARA GANADO BOVINO. Retrieved 14 de Julio de 2022, from [https://core.ac.uk/display/229040427?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/display/229040427?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)
- Expo. (s.f.). *Common questions*. Retrieved 29 de 07 de 2022, from Expo Docs: <https://docs.expo.dev/introduction/faq/#what-version-of-android-and-ios-are>
- Galán, D. (Diciembre de 2018). *IntelliJ IDEA una gran alternativa para programar en JAVA*. Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://ifgeekthen.nttdata.com/es/intellij-idea-una-gran-alternativa-para-programar-en-java>
- Gallego, A., Calafat, C., Segura, M., & Quintanilla, I. (2019). Land planning and risk assessment for livestock production based on an outranking approach and GIS. *Land Use Policy*, 83, 606-621. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.021>
- García, O. (Octubre de 2016). *Los tres principales roles en Scrum*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.proyectum.com/sistema/blog/los-tres-principales-roles-en-scrum/>
- Gómez, O. T., López, P. P., & Bacalla, J. S. (Diciembre de 2010). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Industrial Data*, 13, 070–074. <https://doi.org/10.15381/idata.v13i2.6191>
- Gonzales, M. V. (Marzo de 2021). *¿Qué es Spring Boot?* Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://blog.codmind.com/que-es-spring-boot/>

- Gutiérrez Díaz, A. (2015). *Bases de Datos*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from [https://www.academia.edu/6515020/BASES\\_DE\\_DATOS\\_MIS\\_308](https://www.academia.edu/6515020/BASES_DE_DATOS_MIS_308)
- Harris, C. (s.f.). *Learn about the main artifacts of agile scrum including prod*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.atlassian.com/agile/scrum/artifacts>
- Instituto Espacial Ecuatoriano y Gobierno Autónomo Descentralizado Provincia de Pichincha. (Agosto de 2013). *Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, escala 1: 25 000*. Memoria Técnica, Rumiñahui. Retrieved 12 de Julio de 2022, from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA2/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/PICHINCHA/RUMIÑAHUI/IEE/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_ruminahui\\_sistemas\\_productivos.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA2/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/PICHINCHA/RUMIÑAHUI/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_ruminahui_sistemas_productivos.pdf)
- IONOS. (Marzo de 2019). *Diagramas de secuencia: mostrar interacciones con UML*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/diagramas-de-secuencia/>
- IONOS. (Septiembre de 2020). *Diagrama de componentes: modelado eficiente de sistemas con módulos de software*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/diagrama-de-componentes/>
- Israel. (Mayo de 2019). *Kanban aplicado al desarrollo de software*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.viewnext.com/kanban-desarrollo-software/>
- Kanban Tool. (s.f.). *¿Por qué utilizar la metodología Kanban?* Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>
- Katamba, R., & Mutebi, B. (2017). Jaguza livestock app, the app transforming livestock production and strengthening food security. *2017 IST-Africa Week Conference (IST-Africa)*. IST-Africa. <https://doi.org/10.23919/ISTAFRICA.2017.8102352>
- Learning Lument. (s.f.). *Revisión de Sprint (Sprint Review): Sprint Review*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <http://www.lument.com/learning/mod/book/view.php?id=104>
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (Diciembre de 2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación, Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon". Universidad Católica Argentina, Buenos Aires. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/522>
- Martins, J. (Noviembre de 2020). *¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona?* Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- Mesa, A. R. (19 de Diciembre de 2018). *¿Qué es un Sprint de Scrum?* Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-sprint-scrum/>
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems* (págs. 206-213). Nueva York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/169059.169166>

- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. (Agosto de 2016). *Producción pecuaria en América Latina y el Caribe*. Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>
- Pecharromás, A. U. (Septiembre de 2015). *Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para desarrollo de un sistema de gestión de empresas*. Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Informática, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid. Retrieved 12 de Julio de 2022, from [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23750/TFG\\_Aitor\\_Urteaga\\_Pecharroman.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23750/TFG_Aitor_Urteaga_Pecharroman.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ranade, P., & Mishra, A. (Abril de 2015). Web-GIS based livestock information management system (WGLIMS): review of Indian scenario. *International Journal of Applied Sciences and Engineering Research*, 4, 411–5.
- Raúl Monferrer, A. (2001). *Especificación de Requisitos Software según el estándar IEEE 830*. Castellón: Universitat Jaume I.
- Reinoso Gualotuña, D. C. (2016). *Análisis de la situación económica de las microempresas en los sectores rurales del cantón Rumiñahui*. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Finanzas, Contador Público - Auditor, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí. Retrieved 12 de Julio de 2022, from <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11614>
- Roche, J. (Enero de 2019). *Artefactos Scrum: las 3 herramientas clave de gestión*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/artefactos-scrum.html>
- Roche, J. (Enero de 2019). *Las 5 ceremonias Scrum: claves para la gestión de procesos*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/ceremonias-scrum.html>
- Ruiz, L. (Noviembre de 2017). *Conoce los eventos que se realizan en SCRUM | Saraclip*. Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.saraclip.com/eventos-en-scrum/>
- Serrano, S. (Febrero de 2022). *Metodología Scrum: definición, herramientas y ejemplos de proyectos*. Retrieved 13 de Julio de 2022, from <https://www.euroforum.es/blog/metodologia-scrum-definicion-herramientas-y-ejemplos-de-proyectos/>
- Sliz-Szkliniarz, B., & Vogt, J. (Enero de 2012). A GIS-based approach for evaluating the potential of biogas production from livestock manure and crops at a regional scale: A case study for the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 752–763. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.09.001>
- SofOS Comunicaciones. (08 de 12 de 2017). *Impacto de la tecnología aplicada en la agricultura*. Retrieved 12 de 07 de 2022, from SofOS: <http://www.sofoscorp.com/impacto-tecnologia-aplicada-agricultura/>
- Tinoco, A. E., & García, L. M. (Julio de 2018). Una revisión sistemática en Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora. *Teknos revista científica*, 31–38. <https://doi.org/10.25044/25392190.923>

- Trigás Gallego, M. (2012). Metodología Scrum. 56. Retrieved 13 de Julio de 2022, from <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>
- Visual Paradigm. (s.f.). *What are Scrum Artifacts?* Retrieved 14 de Julio de 2022, from <https://www.visual-paradigm.com/scrum/what-are-scrum-artifacts/>
- Zhang, M., Wang, X., Feng, H., Huang, Q., Xiao, X., & Zhang, X. (Agosto de 2021). Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127712>