

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

### Carrera de Ingeniería En Sistema Computacionales

#### DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA FORTALECER LA GESTIÓN Y EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE FAENAMIENTO Y PRODUCTOS CÁRNICOS DE IBARRA

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas  
Computacionales

#### **Autor:**

Córdova Quinchiguango Luz Amanda

#### **Director:**

Msc. Rea Peñafiel Xavier Mauricio

Ibarra – Ecuador

2025



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO    |                                                                  |                 |            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 1003840541                                                       |                 |            |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | LUZ AMANDA CÓRDOVA QUINCHIGUANGO                                 |                 |            |
| DIRECCIÓN:           | SAN ROQUE, PANAMERICANA Y BOLÍVAR, ANTONIO ANTE, IMBABURA        |                 |            |
| EMAIL:               | <a href="mailto:lacordovaq@utn.edu.ec">lacordovaq@utn.edu.ec</a> |                 |            |
| TELÉFONO FIJO:       |                                                                  | TELÉFONO MÓVIL: | 0967487770 |

| DATOS DE LA OBRA        |                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TÍTULO:                 | DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA FORTALECER LA GESTIÓN Y EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE FAENAMIENTO Y PRODUCTOS CÁRNICOS DE IBARRA |
| AUTOR (ES):             | LUZ AMANDA CÓRDOVA QUINCHIGUANGO                                                                                                                                          |
| FECHA: DD/MM/AAAA       | 28/02/2025                                                                                                                                                                |
| PROGRAMA:               | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO                                                                                            |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES                                                                                                                                     |
| ASESOR /DIRECTOR:       | MSC. REA PEÑAFIEL XAVIER MAURICIO                                                                                                                                         |

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



Nombre: Luz Amanda Córdova Quinchiguango  
CI: 1003840541



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**

Ibarra, 27 de febrero del 2025

### **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

La Stra. Luz Amanda Córdova Quinchiguango portador de la cédula de ciudadanía número 1003840541, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA FORTALECER LA GESTIÓN Y EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE FAENAMIENTO Y PRODUCTOS CÁRNICOS DE IBARRA”**. Previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, lo cual ha realizado en su totalidad con responsabilidad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
**XAVIER MAURICIO REA  
PENAFIEL**

.....  
Ing. Rea Peñafiel, Xavier Mauricio, MSc  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**  
mrea@utn.edu.ec

Ibarra, 26 de julio del 2024

### CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente certifico que la Srta. LIJZ AMANDA CÓRDOVA QUINCHIGUANGO con cedula de ciudadanía 1003840541, estudiante de la Universidad Técnica del Norte, implementó el proyecto titulado "DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA FORTALECER LA GESTIÓN Y EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE FAENAMIENTO Y PRODUCTOS CÁRNICOS DE IBARRA"

Adicionalmente informo que el sistema ha sido desarrollado en su totalidad cumpliendo los requerimientos solicitados, por lo que, el proyecto se recibe como culminado e implementado satisfactoriamente.

Ibarra, 26 de julio del 2024.

La Srta. LUZ AMANDA CÓRDOVA QUINCHIGUANGO, puede hacer uso de este documento para los fines pertinentes.

Atentamente.



Ing. Marcelo Jurado  
Gerente EP-FYPROCAI



## **Dedicatoria**

“A mis padres y hermanas por su apoyo incondicional”

Luz Córdova

## **Agradecimiento**

A mis padres y hermanas, por su apoyo incondicional y comprensión en cada etapa de mi formación.

A la Universidad Técnica del Norte y a sus docentes, por brindarme los conocimientos y herramientas fundamentales para mi desarrollo profesional.

Agradezco al Msc. Mauricio Rea Peñafiel por su guía y acompañamiento durante este proceso.

Luz Córdova

## Tabla de Contenido

|                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| Dedicatoria.....                                                            | VI   |
| Agradecimiento.....                                                         | VII  |
| Tabla de Contenido .....                                                    | VIII |
| Índice de Figuras .....                                                     | XI   |
| Índice de Tablas.....                                                       | XII  |
| Resumen .....                                                               | XIII |
| Abstract.....                                                               | XIV  |
| Introducción.....                                                           | 1    |
| 1.1.    Antecedentes.....                                                   | 1    |
| 1.2.    Situación Actual .....                                              | 1    |
| 1.3.    Prospectiva .....                                                   | 2    |
| 1.4.    Planteamiento del problema .....                                    | 2    |
| 1.5.    Objetivos.....                                                      | 3    |
| 1.5.1.    Objetivo General .....                                            | 3    |
| 1.5.2.    Objetivo específico.....                                          | 3    |
| 1.6.    Alcance .....                                                       | 3    |
| 1.7.    Justificación .....                                                 | 5    |
| Capítulo I Marco Teórico .....                                              | 7    |
| 1.8.    Gestión y control del proceso de faenamiento .....                  | 7    |
| 1.8.1.    Importancia del control en el proceso de faenamiento.....         | 7    |
| 1.8.2.    Métodos para la gestión y control en centros de faenamiento ..... | 8    |
| 1.9.    Sistemas de información en la gestión del proceso productivo .....  | 8    |
| 1.9.1.    Concepto de sistemas de información (SI).....                     | 9    |
| 1.10.    Tecnologías web aplicadas a la gestión empresarial .....           | 9    |
| 1.10.1.    Evolución de las tecnologías web .....                           | 10   |
| 1.11.    Frameworks para el desarrollo web .....                            | 10   |
| 1.11.1.    Laravel.....                                                     | 11   |
| 1.11.2.    Symfony.....                                                     | 12   |
| 1.11.3.    CakePHP .....                                                    | 13   |
| 1.11.4.    Comparativo de los frameworks de desarrollo .....                | 14   |

|              |                                                                              |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.12.        | Bases de datos para sistemas de información web .....                        | 14 |
| 1.12.1.      | MYSQL.....                                                                   | 15 |
| 1.12.2.      | MariaDB .....                                                                | 16 |
| 1.12.3.      | PostgreSQL .....                                                             | 16 |
| 1.12.4.      | Comparativo de los gestores de base de datos .....                           | 17 |
| 1.13.        | Metodologías SCRUM.....                                                      | 18 |
| 1.13.1.      | Artefactos de SCRUM.....                                                     | 19 |
| 1.13.2.      | Ciclo de vida en SCRUM .....                                                 | 20 |
| 1.14.        | Evaluación de la calidad del software.....                                   | 21 |
| 1.14.1.      | Normas ISO/IEC 25022.....                                                    | 23 |
| 1.15.        | Normativas y regulaciones en el Ecuador.....                                 | 27 |
| 1.15.1.      | Normativa .....                                                              | 28 |
| Capítulo II  | Desarrollo .....                                                             | 30 |
| 2.1.         | Descripción de la empresa.....                                               | 30 |
| 2.2.         | Definición del Product Backlog.....                                          | 30 |
| 2.3.         | Sprint de preparación .....                                                  | 34 |
| 2.3.1.       | Configuración del entorno de desarrollo .....                                | 34 |
| 2.3.2.       | Conformación del equipo SCRUM .....                                          | 35 |
| 2.3.3.       | Arquitectura .....                                                           | 35 |
| 2.3.4.       | Modelamiento de la base de datos .....                                       | 36 |
| 2.3.5.       | Planificación del proyecto.....                                              | 38 |
| 2.4.         | Sprint 1: Gestión de ingresos de Animales .....                              | 38 |
| 2.5.         | Sprint 2: Inspección veterinaria y toma de pesos.....                        | 40 |
| 2.6.         | Sprint 3: Gestión de distribución .....                                      | 42 |
| 2.7.         | Sprint 4: Seguimiento del Proceso de Faena y trazabilidad del producto ..... | 44 |
| 2.8.         | Sprint 5: Generación de reportes y estadísticas .....                        | 46 |
| 2.9.         | Sprint 6: Seguridad y control de acceso .....                                | 48 |
| 2.10.        | Sprint 7: Configuración del sistema .....                                    | 49 |
| 2.11.        | Pruebas de funcionamiento .....                                              | 50 |
| Capítulo III | Resultados.....                                                              | 52 |
| 3.1.         | Selección de la Característica y subcaracterísticas a evaluar.....           | 52 |
| 3.2.         | Medición de satisfacción .....                                               | 52 |
| 3.2.1.       | Definición del universo de encuestados .....                                 | 52 |

|                      |                                                 |    |
|----------------------|-------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.               | Preguntas de la encuesta SUS .....              | 53 |
| 3.2.3.               | Resultados de las medidas de satisfacción ..... | 53 |
| 3.3.                 | Interpretación de resultados .....              | 58 |
| 3.4.                 | Análisis de fiabilidad .....                    | 58 |
| 3.5.                 | Análisis de impacto.....                        | 60 |
| 3.5.1.               | Impacto ambiental.....                          | 61 |
| 3.5.2.               | Impacto social .....                            | 61 |
| 3.5.3.               | Impacto tecnológico .....                       | 61 |
| 3.5.4.               | Impacto económico .....                         | 61 |
| Conclusiones .....   |                                                 | 63 |
| Recomendaciones..... |                                                 | 65 |
| Referencias.....     |                                                 | 66 |

## Índice de Figuras

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig. 1.</b> Mapa de problemas. ....                                       | 3  |
| <b>Fig. 2.</b> Flujo de Trabajo Arquitectónico de Laravel. ....              | 12 |
| <b>Fig. 3.</b> Arquitectura del manejo de solicitudes en Symfony 2. ....     | 13 |
| <b>Fig. 4.</b> Arquitectura del manejo de solicitudes en CakePHP ....        | 14 |
| <b>Fig. 5.</b> Estructura en capas de MySQL ....                             | 15 |
| <b>Fig. 6.</b> Logo de MariaDB.....                                          | 16 |
| <b>Fig. 7.</b> Arquitectura de PostgreSQL ....                               | 17 |
| <b>Fig. 8.</b> Metodología SCRUM. ....                                       | 18 |
| <b>Fig. 9.</b> Arquitectura del sistema. ....                                | 36 |
| <b>Fig. 10.</b> Modelo Entidad Relación. ....                                | 37 |
| <b>Fig. 11.</b> Planificación de los Sprints. ....                           | 38 |
| <b>Fig. 12.</b> Registro del ingreso de animales. ....                       | 39 |
| <b>Fig. 13.</b> Detalles del monto a pagar por Animal ....                   | 40 |
| <b>Fig. 14:</b> Inspección veterinaria Antemortem. ....                      | 41 |
| <b>Fig. 15.</b> Distribución de productos y subproductos. ....               | 43 |
| <b>Fig. 16.</b> Certificado de movilización de productos y subproductos .... | 43 |
| <b>Fig. 17.</b> Seguimiento al proceso de faenamiento. ....                  | 45 |
| <b>Fig. 18.</b> Trazabilidad del producto. ....                              | 45 |
| <b>Fig. 19.</b> Estadísticas. ....                                           | 47 |
| <b>Fig. 20.</b> Generación de reportes.....                                  | 47 |
| <b>Fig. 21.</b> Seguridad y control de acceso. ....                          | 49 |
| <b>Fig. 22.</b> Configuración del sistema. ....                              | 50 |

## Índice de Tablas

|                 |                                                                     |    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Comparativo de los Frameworks de desarrollo. ....                   | 14 |
| <b>Tabla 2</b>  | Comparativo de las Bases de datos. ....                             | 17 |
| <b>Tabla 3</b>  | Indicadores evaluados para la calidad de producto. ....             | 21 |
| <b>Tabla 4</b>  | Indicadores evaluados para la calidad de uso. ....                  | 23 |
| <b>Tabla 5</b>  | Definición del Product Backlog. ....                                | 31 |
| <b>Tabla 6</b>  | Herramientas del entorno de desarrollo. ....                        | 34 |
| <b>Tabla 7</b>  | Roles del equipo de desarrollo. ....                                | 35 |
| <b>Tabla 8</b>  | Sprint backlog para el Registro del ingreso de Animales. ....       | 39 |
| <b>Tabla 9</b>  | Comparación de Tiempos: Antes y Después. ....                       | 40 |
| <b>Tabla 10</b> | Sprint backlog para la inspección veterinario y toma de pesos. .... | 41 |
| <b>Tabla 11</b> | Comparación de Tiempos: Antes y Después-Sprint 2. ....              | 42 |
| <b>Tabla 12</b> | Sprint backlog para la Gestión de distribuciones. ....              | 42 |
| <b>Tabla 13</b> | Comparación de Tiempos: Antes y Después -Sprint 3. ....             | 44 |
| <b>Tabla 14</b> | Sprint backlog para el Seguimiento del proceso de faena. ....       | 44 |
| <b>Tabla 15</b> | Sprint backlog para la Generación de reportes. ....                 | 46 |
| <b>Tabla 16</b> | Comparación de Tiempos: Antes y Después -Sprint 5. ....             | 48 |
| <b>Tabla 17</b> | Sprint backlog para la generación de reportes. ....                 | 48 |
| <b>Tabla 18</b> | Sprint backlog para la Generación de reportes. ....                 | 49 |
| <b>Tabla 19</b> | Pruebas de funcionamiento. ....                                     | 50 |
| <b>Tabla 20</b> | Preguntas de la encuesta. ....                                      | 53 |

## Resumen

El desarrollo del sistema web para fortalecer la gestión y el control del proceso productivo del Centro de Faenamiento ha sido un proyecto enfocado en centralizar la información del proceso de producción cárnica. Este sistema fue diseñado para mejorar la eficiencia operativa, garantizar la trazabilidad, y ayudar con el cumplimiento de las normativas. Desde el registro de animales hasta la distribución final, el sistema proporciona herramientas para una gestión más precisa y efectiva, reduciendo los errores humanos y mejorando la productividad general del centro.

El sistema se desarrolló con la metodología ágil Scrum, cuya principal ventaja ha sido la mejora en la comunicación y colaboración entre todos los involucrados en el proyecto. Las reuniones, las revisiones de sprint y las retrospectivas crearon un entorno de trabajo transparente y cohesionado. Estas prácticas han asegurado que todos los miembros del equipo, así como las partes interesadas, estén al tanto del progreso del proyecto, las dificultades encontradas y las soluciones implementadas, lo que ha contribuido a un desarrollo más fluido y coordinado.

En este sentido, el uso de Scrum en el desarrollo permitió implementar un sistema ajustado a las necesidades de la empresa y adaptable en el tiempo que mejora significativamente la gestión y el control del proceso productivo; así también, la evaluación del software mediante la Normativa ISO/IEC 25022 permitió definir métricas a través de las cuales se determinó su correcto funcionamiento y que permitirán implementar procesos de mejora continua.

**Palabras clave:** centro de faenamiento, proceso productivo, Scrum, ISO/IEC 25022

## **Abstract**

The development of a web system to strengthen the management and control of the production process of the Slaughter Center has been a comprehensive project that seeks to optimize each phase of the meat production process. This system was designed to improve operational efficiency, guarantee traceability, and ensure compliance with quality and health regulations. From animal registration to final distribution, the system provides tools for more precise and effective management, reducing human errors and improving overall center productivity.

The development of the system was carried out using the agile Scrum methodology, whose main advantage has been the improvement in communication and collaboration between all those involved in the project. Daily stand-ups, sprint reviews, and retrospectives created a transparent and cohesive work environment. These practices have ensured that all team members, as well as stakeholders, are aware of the progress of the project, the difficulties encountered and the solutions implemented, which has contributed to a smoother and more coordinated development.

In this sense, the use of Scrum in development made it possible to implement a system adjusted to the needs of the company and adaptable over time that significantly improves the management and control of the production process; Likewise, the evaluation of the software through the ISO/IEC 25022 Regulation made it possible to define metrics through which its correct functioning was determined and that will allow the implementation of continuous improvement processes.

**Keywords:** slaughter center, productive process, Scrum, ISO/IEC 25022

# Introducción

## 1.1. Antecedentes

En Ecuador existen 205 centros de faenamiento municipales, se encuentran 131 en funcionamiento y 74 centros han sido clausurados o se encuentran cerrados (Agrocalidad, 2020). La entidad encargada de la inspección y verificar el cumplimiento de las normas para el funcionamiento de los centros es la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad). Quién busca el aseguramiento de productos inocuos cárnicos para asegurar a la ciudadanía alimentos sanos, y libres de enfermedades (Arízaga, 2018).

La Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra (EP-FYPROCAI), está ubicada en la ciudad de Ibarra, perteneciente a la provincia de Imbabura, se dedica principalmente a la prestación de servicios de faenamiento de las especies: bovinos, porcinos, caprinos y ovinos, así garantizando la entrega de productos cárnicos en condiciones higiénicas y listas para el consumo humano (FYPROCAI, 2024). Entre sus funciones está la recepción, sacrificio y desposte de animales, inspección por el médico veterinario, almacenamiento y distribución. Actualmente, el establecimiento registra toda la información de manera manual. Esto incrementa el tiempo en la ejecución de tareas, acumulación de papel, y dificulta el control y gestión de los datos.

Cada vez los sistemas informáticos e innovaciones tecnológicas son más solicitadas por las organizaciones, con la finalidad de poseer una ventaja competitiva o mejorar la administración de la información que fluye a través de sus procesos operativos. Así, también para fortalecer la calidad del servicio al cliente (Gomes & Romão, 2023). Por estas y otras razones, el centro de faenamiento ha decidido adquirir sistemas informáticos para el cumplimiento de sus objetivos y prestar un mejor servicio a la ciudadanía.

## 1.2. Situación Actual

En Ecuador, la mayoría de los centros de faenamiento carecen de herramientas tecnológicas que les permitan gestionar y supervisar la información de manera efectiva, eficiente y confiable a lo largo del proceso de faenamiento. Como resultado, se presentan diversas inconsistencias en los datos.

La empresa EP-FYPROCAI gestiona una gran cantidad de información, lo que genera una abundancia de documentos físicos. Estos documentos son almacenados en archivadores,

lo que ocupa mucho espacio en la oficina y aumenta el riesgo de pérdida de hojas, así como el deterioro del material y la duplicación de datos.

La entrega de información a los propietarios de la carne no se lleva de manera eficiente, ya que los registros se realizan en papel, esto significa no tener un acceso inmediato y en tiempo real a los datos, revelando la carencia de una herramienta centralizada que facilite la gestión de la información.

También existen retrasos en la elaboración de reportes importantes que se deben entregar a las entidades regulatorias.

### **1.3. Prospectiva**

El desarrollo del sistema web proporcionará una herramienta adecuada para el manejo eficiente de la información del establecimiento. El equipo del centro de faenamiento podrá optimizar el tiempo en el desarrollo de documentación y registros de formularios. Así mejorando la comunicación del personal, mejorar la toma de pesos y distribución de los cárnicos. y la entrega de información en tiempo real a sus usuarios; así satisfaciendo las necesidades de los introductores de una forma más ágil, eficiente y eficaz.

### **1.4. Planteamiento del problema**

El proceso manual que realiza el centro de faenamiento disminuye el control en tiempo real de los altos mandos. El inadecuado control de distribución de los cárnicos tiende a ocasionar algunas pérdidas económicas. Estos sucesos restan calidad al servicio y no permiten un crecimiento tecnológico en las empresas.

Para desarrollar el árbol de problemas, se identificaron y clasificaron las principales problemáticas dentro del proyecto propuesto, organizándolas en función de sus causas y efectos, como se muestra en la Figura 1.

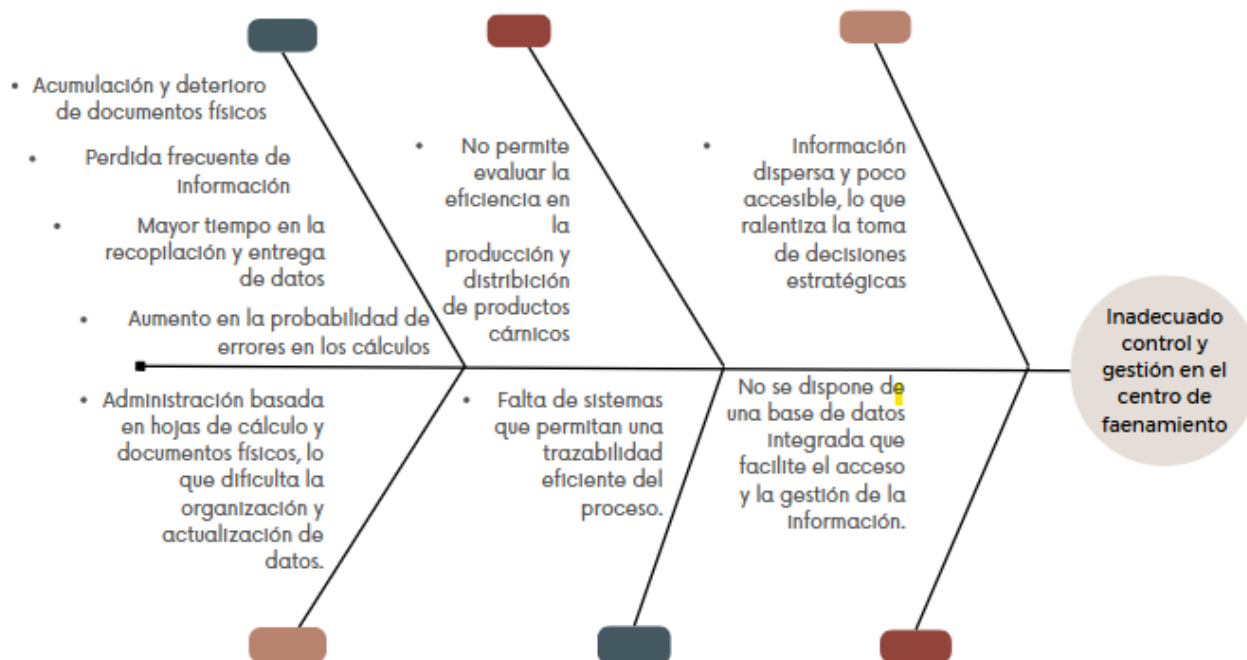


Fig. 1. Mapa de problemas.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo General

Desarrollar un Sistema web para fortalecer la gestión y el control del proceso productivo de la Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra

### 1.5.2. Objetivo específico

- Establecer el marco teórico en relación con el proceso productivo del Centro de Faenamiento y la arquitectura propuesta por el framework Laravel.
- Diseñar e implementar un sistema web para mejorar el proceso de faenamiento utilizando Laravel y el marco de trabajo Scrum.
- Comprobar la calidad en uso del software mediante la característica de satisfacción de la norma ISO/IEC 25022.

## 1.6. Alcance

El proyecto de trabajo de grado tiene la finalidad de desarrollar un sistema web para mejorar el área administrativo y productivo de la empresa EP-FYPROCAI y respetando los lineamientos de Agrocalidad. El sistema manejará los siguientes módulos:

- Seguridad y Control de Acceso

- Control de acceso al sistema según su rol.
  - Asignar roles a los usuarios registrados.
- Configuración del sistema
  - Parámetros del centro de faenamiento.
  - Gestión de especies, etapas productivas y corrales.
  - Gestión de costos de faenamiento y costos de suscripción.
  - Suscripción de usuarios del centro de faenamiento(tercenistas) de acuerdo con los lineamientos del camal.
- Gestión de ingresos de Animales
  - Gestión de ingreso de animales.
  - Gestión de condiciones de animales.
  - Gestión de certificados de movilización (guías).
- Inspección veterinaria y toma de pesos.
  - Registro y reporte del formulario de antemortem.
  - Registro y reporte del formulario de postmortem
  - Registro y reporte del formulario mensual del veterinario.
  - Decomisos.
  - Toma de pesos de productos y subproductos en decomisos y en canales aprobadas.
- Gestión de distribución
  - Registro de distribución por productos y subproductos.
  - Registro de distribución por subproductos.
- Seguimiento del proceso de faenamiento y trazabilidad del producto
  - Visualización del ingreso de animales que realizó, distribuciones, decomisos y pagos realizados.
  - Visualización del estado del animal y detalles de pesos de los productos aprobados, decomisados o distribuidos.

- El tercenista contará con un Stock de cuarto frio de sus animales.
- Generación de reportes y estadísticas.
  - Generación de reportes de la trazabilidad como de: ingresos de animales, distribuciones, suscripciones, condiciones de animales, convenios.
  - Gráficos estadísticos por día, mes y año: la cantidad de registros de ingreso por cada especie, cantidad de distribuciones realizadas y cantidad de suscripciones.

Para el seguimiento del proyecto se utilizará el marco de trabajo SCRUM para la gestión de todo el proyecto; esta metodología ágil, trabaja mediante entregas parciales, llamadas sprint y artefactos; Product Backlog, Sprint Backlog e Increment (Torrente et al., (2021).

El sistema web se alojará en un servidor y se contará con las siguientes herramientas de desarrollo:

- Base de datos: PostgreSQL
- Framework: Laravel
- Front end: Javascript
- Id de desarrollo: Visual Studio Code

Por último, Se evaluará los resultados mediante el estándar de calidad de software IEC/ISO 25022, utilizando la métrica de uso de la característica de Satisfacción.

### **1.7. Justificación**

La Agenda para el Desarrollo Sostenible plantea un conjunto de 17 objetivos promovidos por la ONU y la UNESCO. Este proyecto se enfoca principalmente en el Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura, así como en el Objetivo 15: Uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura: Entre los grandes desafíos ambientales, económicos, al igual que el alto nivel de desempleo y la demanda de una mejor eficiencia energética, la tecnología ha jugado un papel muy importante, en cuanto a dar solución a estos retos globales. Otras alternativas para potenciar el desarrollo sostenible son la promoción de industrias sostenibles y la financiación en las investigaciones e innovaciones científicas. (Naciones Unidas, 2018). Es así, que con la implementación del sistema web contribuye a la conservación de los recursos para futuras generaciones; además de permitir un crecimiento tecnológico dentro del centro de faenamiento.

Objetivo 15: Fomentar el uso responsable de los ecosistemas terrestres. Actualmente, el 30% de la superficie del planeta está conformado por bosques, los cuales no solo proporcionan refugio y seguridad alimentaria, sino que también desempeñan un papel clave en la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, cada año se pierden alrededor de 13 millones de hectáreas de bosque, y la continua degradación de las zonas áridas ha intensificado la desertificación, afectando aproximadamente a 3.600 millones de hectáreas (Bhatt, 2023). El uso de las herramientas tecnológicas ayuda al disminuir el consumo de papel. Debido a que se lo realiza mediante documentos digitales, o escaneados, reduciendo la circulación de los documentos físicos. Evidentemente ayuda a la preservación del medio ambiente.

#### Justificación Tecnológica:

El uso de herramientas tecnológicas es crucial, ya que facilita la gestión y control más eficiente de los datos manejados diariamente en un establecimiento. El desarrollo de un sistema web acelerará el trabajo administrativo relacionado con el registro de cada animal en el centro de faenamiento, así como el seguimiento y control de los procesos productivos, desde la recepción hasta el despacho de cada producto y subproducto. Además, permitirá una mejor gestión de la documentación interna, los registros requeridos por Agrocalidad, y garantizará la entrega oportuna de la información de pesos a los usuarios finales. Esta información resulta crucial para la toma de decisiones, contribuyendo a reducir las pérdidas económicas al asegurar que toda la distribución de carne esté debidamente registrada. Además, para mejorar la calidad del sistema se aplicará la norma ISO/IEC.

#### Justificación Económico:

Es exorbitante el número de papeles que se utiliza cada día, con la reducción de papeles, se logrará un ahorro considerable de dinero.

# Capítulo I

## Marco Teórico

### **1.8. Gestión y control del proceso de faenamiento**

Las etapas involucradas en la gestión y supervisión del faenado incluyen la planificación, control y coordinación de todas las tareas relacionadas con el sacrificio, despiece y procesamiento de animales destinados a la producción cárnica. En este contexto, se garantiza el cumplimiento de normativas sanitarias, principios éticos y regulaciones de seguridad alimentaria (Martillo & Villamar, 2022).

Este proceso contempla la aplicación de medidas de control de calidad, trazabilidad, manejo adecuado de residuos, capacitación del personal y mejora continua. Todo esto con el objetivo de garantizar la elaboración de productos cárnicos seguros, de alta calidad y alineados con el bienestar animal, optimizando al mismo tiempo los recursos y asegurando el cumplimiento de los estándares éticos y normativos de la industria alimentaria (Pinta, 2020).

#### ***1.8.1. Importancia del control en el proceso de faenamiento***

El control desempeña un papel esencial en la producción cárnica, ya que permite garantizar la seguridad, calidad y cumplimiento normativo de los productos. Este proceso requiere una supervisión continua y la aplicación de medidas precisas en cada fase, incluyendo la verificación de las condiciones sanitarias y del bienestar animal durante el sacrificio. Además, implica el monitoreo de factores como la temperatura y humedad en las instalaciones de procesamiento, evitando la contaminación microbiana y asegurando una adecuada manipulación y almacenamiento de la carne para prevenir la proliferación de patógenos. Asimismo, el control dentro del faenamiento permite asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por las normativas gubernamentales, así como satisfacer las expectativas de los consumidores. Un seguimiento riguroso facilita la identificación y corrección de desviaciones en parámetros clave, como el color, olor, textura y sabor de la carne, garantizando que el producto final cumpla con las especificaciones establecidas. Por otro lado, la implementación de controles eficientes contribuye a la trazabilidad de los productos, optimizando la identificación y retiro oportuno de lotes ante posibles riesgos relacionados con la seguridad alimentaria (Agrocalidad, 2020).

### **1.8.2. Métodos para la gestión y control en centros de faenamiento**

En el proceso de faenamiento, se emplean diversas estrategias y tecnologías avanzadas para garantizar un flujo eficiente y seguro en la producción cárnica. Algunas de estas estrategias incluyen:

**Sistemas de gestión de calidad (SGC):** La adopción de normativas como la ISO 22000 permite estandarizar los procedimientos, asegurando la inocuidad de los productos y el cumplimiento de las regulaciones en seguridad alimentaria.

- **Automatización y tecnología:** La incorporación de equipos modernos, como sistemas de sacrificio mecánico, despiece automatizado y refrigeración avanzada, optimiza la eficiencia del proceso y reduce los riesgos de contaminación.
- **Monitoreo y control de procesos:** La implementación de sensores y sistemas de supervisión permite la detección en tiempo real de parámetros clave como temperatura, humedad y pH, lo que facilita una intervención rápida ante posibles desviaciones que puedan afectar la calidad de la carne.
- **Trazabilidad y seguimiento:** El uso de sistemas de codificación y etiquetado permite rastrear la carne desde su origen hasta su destino final, posibilitando la detección y retiro inmediato de productos que representen un riesgo para la seguridad alimentaria.
- **Capacitación y educación del personal:** Se promueve la formación continua de los trabajadores en normas de higiene, seguridad alimentaria y técnicas de manejo adecuado de equipos, con el fin de mantener altos estándares de calidad durante el proceso productivo.
- **Auditorías y certificaciones:** Se llevan a cabo inspecciones tanto internas como externas para evaluar el grado de cumplimiento de las normativas y estándares de calidad, permitiendo así la identificación y corrección de posibles deficiencias en el sistema.

La aplicación de estas estrategias en los centros de faenamiento contribuye significativamente a mejorar la seguridad, calidad y eficiencia en la producción cárnica, garantizando productos seguros y confiables para los consumidores.

### **1.9. Sistemas de información en la gestión del proceso productivo**

Los sistemas de información son herramientas clave que combinan tecnología, datos y procesos para optimizar la planificación, supervisión y control de todas las actividades relacionadas con la producción de bienes y servicios. Estos sistemas incluyen diversos componentes, como software, hardware, bases de datos, redes y aplicaciones especializadas,

diseñadas para recopilar, almacenar, procesar y distribuir información esencial a lo largo de la cadena de producción. El propósito principal de estos sistemas es brindar a los responsables de la gestión una visión detallada del proceso productivo, permitiéndoles tomar decisiones fundamentadas, mejorar el uso de recursos, identificar oportunidades de optimización y garantizar altos estándares de calidad y eficiencia en cada fase del proceso. Además, los sistemas de información favorecen la comunicación y la colaboración entre las distintas áreas institucionales y los actores involucrados, facilitando la coordinación de actividades y contribuyendo al cumplimiento de los objetivos organizacionales (Ríos & del Río Marceau, 2022).

#### **1.9.1. Concepto de sistemas de información (SI)**

Los sistemas de información son estructuras organizadas y dinámicas que combinan personas, tecnología y procesos para gestionar datos de manera eficiente. Estos sistemas incluyen diversos elementos, como hardware, software, bases de datos, redes y procedimientos, diseñados para recopilar, almacenar, procesar y distribuir información clave dentro de una organización. Su propósito principal es facilitar la toma de decisiones, coordinar actividades, mejorar el control de procesos y permitir un análisis eficiente de los datos. Gracias a esto, los usuarios pueden acceder a información oportuna y precisa, lo que respalda tanto las operaciones comerciales como las estrategias organizacionales (Báez & Ábrego, 2022).

Además, estos sistemas juegan un papel esencial en la comunicación y colaboración entre los diferentes departamentos y niveles jerárquicos dentro de una empresa. Su implementación permite una interacción fluida y una mejor coordinación de actividades. Su aplicación es amplia, abarcando desde soluciones empresariales como ERP (Planificación de Recursos Empresariales) y CRM (Gestión de Relaciones con Clientes) hasta herramientas especializadas en la administración de inventarios, recursos humanos, contabilidad y otras áreas clave de gestión (Guillen et al., (2021).

#### **1.10. Tecnologías web aplicadas a la gestión empresarial**

Las tecnologías web desempeñan un papel clave en la gestión empresarial al proporcionar una variedad de herramientas y soluciones que permiten a las organizaciones mejorar su eficiencia, fortalecer la comunicación y facilitar la colaboración. Entre estas tecnologías se incluyen aplicaciones web, plataformas de trabajo colaborativo en línea y herramientas para el análisis de datos en la nube, entre otras. El uso de estas herramientas permite a las empresas optimizar procesos comerciales fundamentales, como la administración de recursos humanos, la gestión de la cadena de suministro y la atención al cliente. Además, favorecen el acceso a la información sin restricciones geográficas, mejorando la toma de

decisiones. Otro beneficio importante de las tecnologías web es su capacidad de adaptación y escalabilidad, lo que facilita a las empresas responder con agilidad a los cambios del mercado y mantenerse competitivas en un entorno empresarial en constante evolución (Finanzas, 2022).

#### **1.10.1. Evolución de las tecnologías web**

El avance de las tecnologías web ha generado cambios significativos en la manera en que las personas interactúan con la información en línea y en la evolución de las aplicaciones web. En sus inicios, las páginas web eran principalmente estáticas, con contenido basado en texto y elementos gráficos básicos. Sin embargo, con el tiempo, surgieron tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, que hicieron posible la creación de sitios más dinámicos y atractivos, permitiendo una interacción más avanzada con los usuarios (Garita, 2018).

Uno de los hitos clave en esta evolución fue la introducción de AJAX (Asynchronous JavaScript and XML), que facilitó la actualización de contenido en tiempo real sin necesidad de recargar la página completa. Esto mejoró notablemente la experiencia de navegación, proporcionando una interacción más fluida y rápida. Posteriormente, la aparición de frameworks y bibliotecas de JavaScript permitió el desarrollo de aplicaciones web más robustas y avanzadas, optimizando la creación de interfaces interactivas y dinámicas (Cáceres & Pinto, 2021).

Además, el crecimiento de la computación en la nube ha posibilitado el desarrollo e implementación de aplicaciones web escalables y rentables, eliminando la necesidad de costosas infraestructuras y ofreciendo mayor flexibilidad y accesibilidad. La popularización de las APIs (Interfaces de Programación de Aplicaciones) ha facilitado la integración de diversas aplicaciones y servicios web, permitiendo la creación de soluciones más completas y personalizadas (Veronezi & Pra Martens, 2023).

Más recientemente, el auge de las tecnologías de desarrollo de aplicaciones web progresivas (PWAs) ha llevado la experiencia web a un nivel superior, ofreciendo características como la capacidad de funcionar sin conexión, notificaciones push y acceso al dispositivo. Además, las tecnologías web han evolucionado para ofrecer mejores estándares de seguridad, accesibilidad y rendimiento, lo que ha contribuido a hacer de la web un entorno más seguro y eficiente para usuarios y desarrolladores por igual (LLamuca et al., (2021).

#### **1.11. Frameworks para el desarrollo web**

Los frameworks son herramientas que agrupan bibliotecas y estándares diseñados para proporcionar una estructura base en el desarrollo de aplicaciones web. Su principal objetivo es facilitar y agilizar el proceso de programación al ofrecer un conjunto de funcionalidades

predefinidas. Estos frameworks establecen un enfoque estructurado que permite a los desarrolladores concentrarse en la lógica de la aplicación sin preocuparse por la implementación de aspectos técnicos esenciales. Entre sus características principales, incluyen módulos para la gestión de rutas, manipulación de datos, autenticación de usuarios, seguridad, generación de vistas y administración de sesiones, entre otros. Gracias a la coherencia de su estructura y la adopción de buenas prácticas, los frameworks web fomentan la reutilización del código, facilitan la modularidad y mejoran la escalabilidad de las aplicaciones. Esto se traduce en un desarrollo más eficiente y en sistemas más fáciles de mantener (González et al., (2020).

### **1.11.1. Laravel**

Laravel es un framework de código abierto basado en PHP que proporciona diversas herramientas y funcionalidades para simplificar el desarrollo de aplicaciones web seguras, escalables y de alto rendimiento. Implementa el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que facilita la organización y estructuración del código, permitiendo una mejor separación de responsabilidades. Uno de los aspectos más destacados de Laravel es su sintaxis intuitiva y clara, lo que permite a los desarrolladores escribir código de forma más concisa y eficiente. Entre sus características más relevantes se encuentran su sistema de enrutamiento flexible, el uso de un ORM (Object-Relational Mapping) que simplifica la gestión de bases de datos, un sistema de autenticación integrado y una amplia gama de paquetes y extensiones que amplían sus funcionalidades (Laravel, 2023). Para comprender mejor su funcionamiento interno, se puede analizar la arquitectura del framework, la cual sigue un flujo estructurado desde la recepción de una solicitud hasta la generación de una respuesta.

Tal como se ilustra en la Figura 2, el ciclo de una solicitud en Laravel inicia cuando un usuario realiza una petición, la cual es procesada por el archivo `index.php`, que actúa como punto de entrada de la aplicación. Posteriormente, el autoloader de Composer carga las clases necesarias, lo que permite inicializar la instancia del framework. Luego, la solicitud es gestionada por el núcleo (Kernel), que ejecuta una serie de procesos, como la carga de middleware y la resolución de rutas, antes de ser enviada al controlador correspondiente. Finalmente, Laravel genera y devuelve una respuesta al cliente (Masud, 2023) .

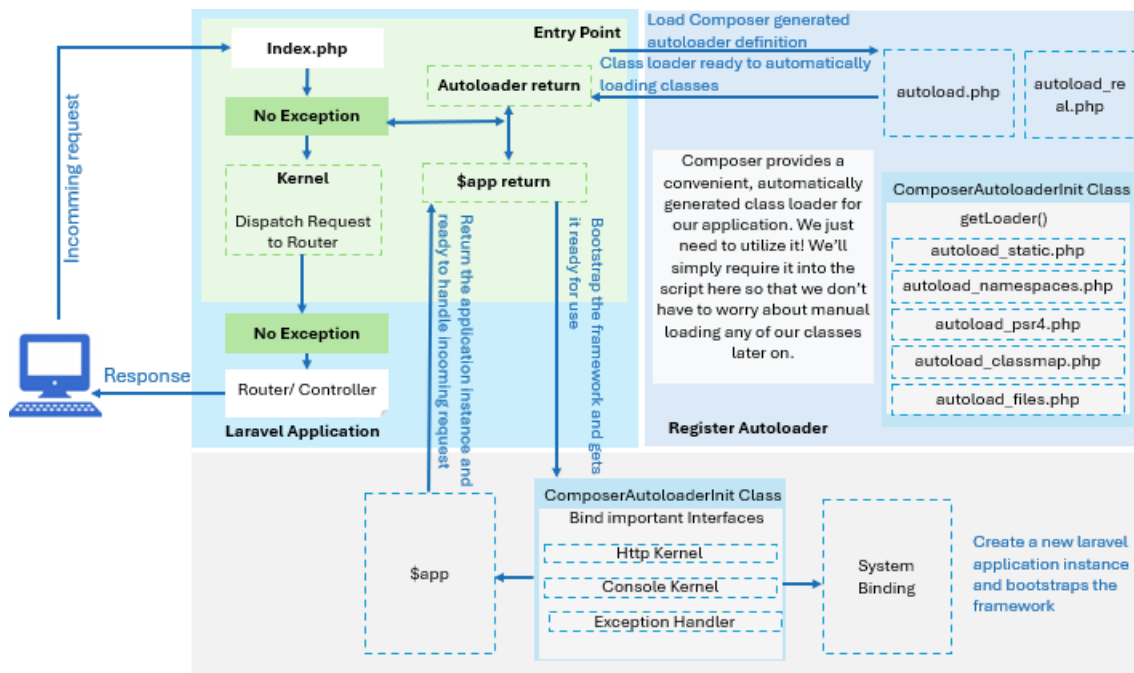


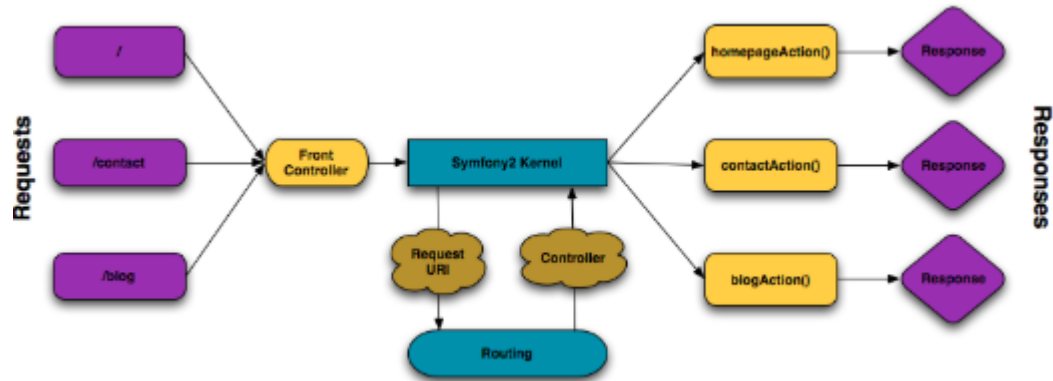
Fig. 2. Flujo de Trabajo Arquitectónico de Laravel.

Fuente: (Adaptado de Masud, 2023)

### 1.11.2. Symfony

Symfony es un framework de código libre desarrollado en PHP, diseñado para ofrecer un conjunto de herramientas y componentes reutilizables que facilitan la creación de aplicaciones web de alto rendimiento. Se basa en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) y se distingue por su modularidad, estabilidad y flexibilidad. Entre sus características más importantes, Symfony proporciona un sistema de enrutamiento versátil, un ORM potente para la gestión de bases de datos, herramientas especializadas para formularios y el uso de Twig como motor de plantillas para la capa de presentación. (Symfony, 2023).

Arquitectónicamente, Symfony utiliza un Front Controller para recibir solicitudes y dirigirlas al Symfony Kernel, que procesa y enruta las peticiones. Como muestra la Figura 3 el flujo inicia con una URL enviada al Front Controller, que la pasa al kernel. Este interpreta la Request URI, determina el controlador adecuado y ejecuta acciones como `homepageAction()`, `contactAction()` o `blogAction()`, devolviendo una respuesta al usuario.



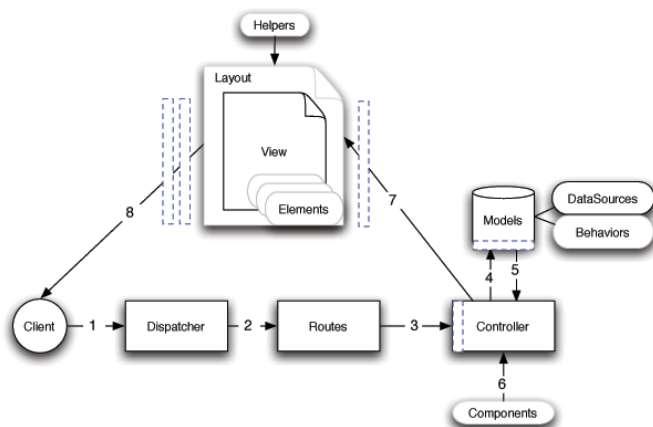
**Fig. 3.** Arquitectura del manejo de solicitudes en Symfony 2.

Fuente: (BorrowBits, 2012)

### 1.11.3. CakePHP

CakePHP es una herramienta de desarrollo basada en PHP que permite crear aplicaciones web de manera rápida y eficiente. Se fundamenta en el patrón MVC y emplea convenciones predefinidas para simplificar la configuración, lo que reduce la cantidad de código que los desarrolladores necesitan escribir. Sus principales características incluyen un sistema de enrutamiento flexible, un ORM intuitivo, autenticación, autorización y herramientas para la validación de datos y seguridad. Además, cuenta con complementos que permiten extender su funcionalidad según las necesidades del desarrollador. (Cakephp, 2023).

CakePHP gestiona las solicitudes de manera estructurada, permitiendo un procesamiento eficiente. Según la documentación oficial (Cakephp, 2023) cuando un usuario accede a una URL, la solicitud es recibida por el Dispatcher, que la analiza y la dirige al Router para determinar el controlador correspondiente. El controlador interactúa con los modelos para obtener los datos necesarios y los envía a la Vista, que genera la respuesta final para el usuario. Este flujo, ilustrado en la Figura 4 garantiza una clara separación de responsabilidades, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del código.



**Fig. 4.** Arquitectura del manejo de solicitudes en CakePHP

Fuente: (Cakephp, 2023).

#### 1.11.4. Comparativo de los frameworks de desarrollo

En la Tabla 1 se muestra una comparación entre los tres frameworks de desarrollo descritos previamente, donde se muestran sus propias fortalezas y debilidades.

**Tabla 1**

*Comparativo de los Frameworks de desarrollo.*

| Factor                         | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Facilidad de Uso               | Laravel: Considerado muy amigable para principiantes debido a su sintaxis clara y expresiva y su documentación completa.<br>Symfony: Puede tener una curva de aprendizaje más pronunciada debido a su enfoque más modular y flexible, pero proporciona una gran cantidad de herramientas y recursos para los desarrolladores.<br>CakePHP: Ofrece una estructura convencional basada en convenciones que puede ser más fácil de entender para aquellos familiarizados con PHP.                                      |
| Rendimiento y escalabilidad    | Laravel y Symfony: Debido a su enfoque modular y flexible, puede representar un mayor desafío en el proceso de aprendizaje.<br>CakePHP: Aunque ofrece buen rendimiento, puede requerir más esfuerzo de optimización en comparación con Laravel y Symfony para proyectos de gran escala.                                                                                                                                                                                                                            |
| Comunidad y soporte            | Laravel y Symfony: Tienen comunidades muy activas y extensas, con abundantes recursos de soporte, documentación y paquetes disponibles.<br>CakePHP: También cuenta con una comunidad sólida, aunque puede ser ligeramente más pequeña en comparación con Laravel y Symfony.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Flexibilidad y personalización | Symfony: Destaca por su flexibilidad y capacidad de personalización, permitiendo a los desarrolladores adaptar el framework a sus necesidades específicas.<br>Laravel: También ofrece una buena flexibilidad y personalización, aunque está más orientado a seguir convenciones y proporcionar soluciones predefinidas.<br>CakePHP: Aunque menos flexible que Symfony y Laravel, ofrece una estructura convencional que puede ser más adecuada para proyectos simples o aquellos que siguen patrones establecidos. |
| Madurez y estabilidad          | Laravel y Symfony: Son frameworks muy maduros y estables, con una larga trayectoria en la industria y un historial sólido de versiones y actualizaciones.<br>CakePHP: También es estable y maduro, aunque puede haber experimentado cambios más significativos en su evolución a lo largo del tiempo.                                                                                                                                                                                                              |

**Nota:** Datos tomados de Manual de componente (Laravel, 2023), (Symfony, 2023) y (Cake PHP, 2023).

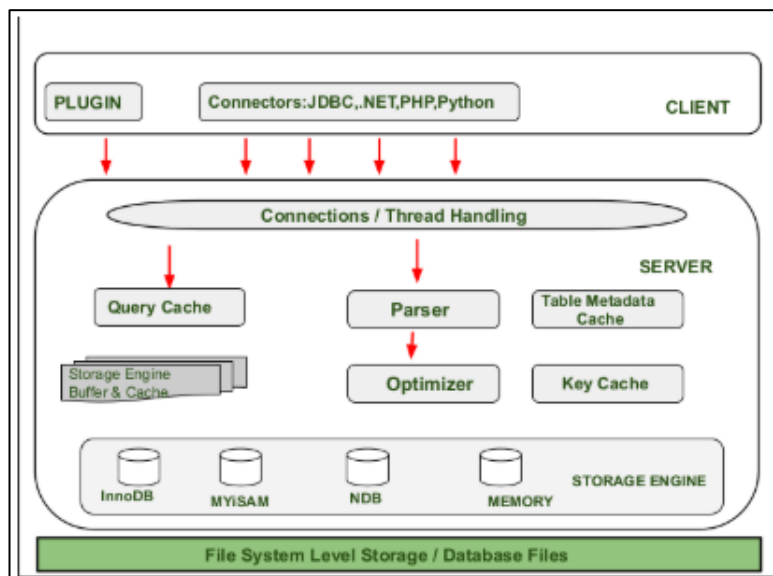
#### 1.12. Bases de datos para sistemas de información web

Las bases de datos desempeñan un rol esencial al proporcionar un mecanismo centralizado para almacenar, organizar y gestionar la información de manera estructurada y eficiente. Son el pilar fundamental de los sistemas de información web, permitiendo la gestión

segura y optimizada de grandes volúmenes de datos. Gracias a estas bases de datos, las aplicaciones web pueden acceder y procesar información de forma rápida y confiable. Desde datos de usuarios y clientes hasta registros de inventarios y transacciones financieras, su integración permite a las empresas administrar una amplia cantidad de información crítica para la toma de decisiones y la optimización de sus operaciones. Cuando las bases de datos se combinan con sistemas de información web, las organizaciones pueden ofrecer experiencias interactivas y personalizadas a los usuarios, mejorando la eficiencia operativa y potenciando la capacidad de análisis de datos para favorecer el crecimiento empresarial (Vuotto et al., (2020).

### 1.12.1. MYSQL

MySQL es ampliamente utilizado en aplicaciones web y empresariales debido a su entorno escalable y confiable para el almacenamiento, organización y manipulación de datos. Se basa en un **modelo de datos relacional**, lo que implica que la información se estructura en tablas interconectadas a través de claves. Entre sus principales características se encuentran la compatibilidad con diversas plataformas, un lenguaje de consulta eficiente (**SQL**) y soporte para transacciones **ACID** (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) (MySQL, 2023). En la figura 5, se muestra la arquitectura de MySQL dividida en tres niveles: la capa de cliente, encargada de gestionar las conexiones y peticiones de los usuarios; la capa de servidor, responsable del procesamiento de consultas y la lógica de negocio; y la capa de almacenamiento, que utiliza motores como InnoDB y MyISAM para organizar los datos. Esta estructura modular favorece la escalabilidad y el rendimiento del sistema.



*Fig. 5. Estructura en capas de MySQL*

### 1.12.2. MariaDB

MariaDB se fundamenta en los principios de las bases de datos relacionales y proporciona un entorno confiable y escalable para el almacenamiento, organización y manipulación eficiente de datos. Ofrece compatibilidad con el lenguaje de consulta SQL estándar, soporte para transacciones ACID y la capacidad de gestionar grandes volúmenes de información, lo que lo convierte en una opción ampliamente utilizada en el desarrollo de aplicaciones web y empresariales. Al ser de código abierto, MariaDB fomenta la colaboración y la innovación en su desarrollo, permitiendo mejoras constantes y una alta capacidad de adaptación a las necesidades cambiantes de proyectos y organizaciones (MariaDB, 2023).



*Fig. 6. Logo de MariaDB.*

Fuente: (MariaDB, 2023).

### 1.12.3. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto que se caracteriza por su solidez, confiabilidad y capacidad para manejar grandes volúmenes de trabajo. Se fundamenta en los principios de las bases de datos relacionales y ofrece diversas funcionalidades avanzadas, como soporte para consultas SQL complejas, integridad referencial, transacciones ACID, y compatibilidad con distintos tipos de datos y funciones. Además, PostgreSQL destaca por su alto nivel de personalización y escalabilidad, permitiendo a los usuarios definir tipos de datos, funciones y procedimientos almacenados según sus necesidades. Su arquitectura modular y su alineación con los estándares ANSI/ISO lo hacen una opción adecuada para aplicaciones empresariales y plataformas web (PostgreSQL, 2023).

En la Figura 7, PostgreSQL sigue un diseño cliente-servidor compuesto por múltiples procesos. Cuando un usuario realiza una consulta, el proceso cliente se comunica con el servidor PostgreSQL, que gestiona las conexiones a través del Postmaster. Este, a su vez, crea procesos independientes para cada cliente, permitiendo una mejor administración de recursos. Dentro del

servidor, el Planner/Optimizer optimiza la ejecución de consultas, y el Ejecutor de Consultas interactúa con el sistema de almacenamiento, que utiliza un mecanismo de escritura adelantada (WAL - Write-Ahead Logging) para garantizar la integridad de los datos. Este diseño modular mejora la eficiencia y la estabilidad del sistema (Kinsta, 2023).

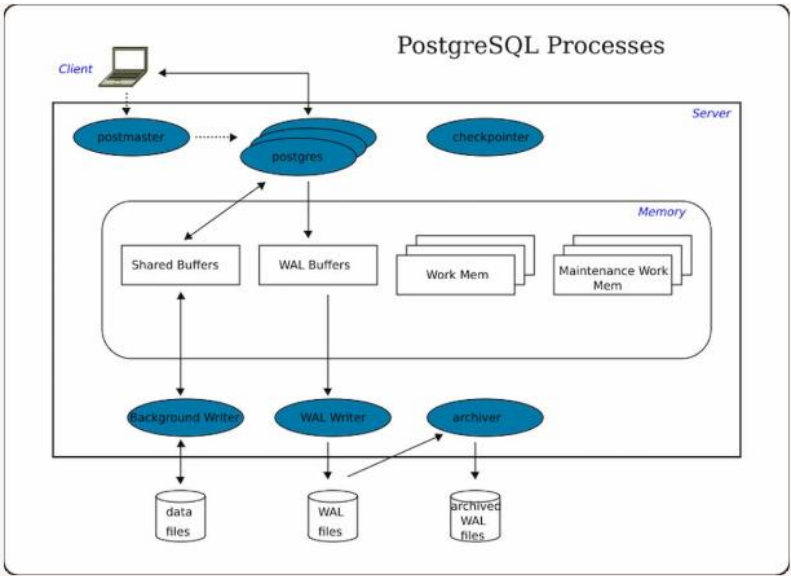


Fig. 7. Arquitectura de PostgreSQL

Fuente: (Kinsta, 2023)

#### 1.12.4. Comparativo de los gestores de base de datos

En la tabla 2 se muestra la comparación de los tres sistemas de gestión de bases de datos antes descritos, donde se muestran sus propias fortalezas y debilidades.

Tabla 2  
Comparativo de las Bases de datos.

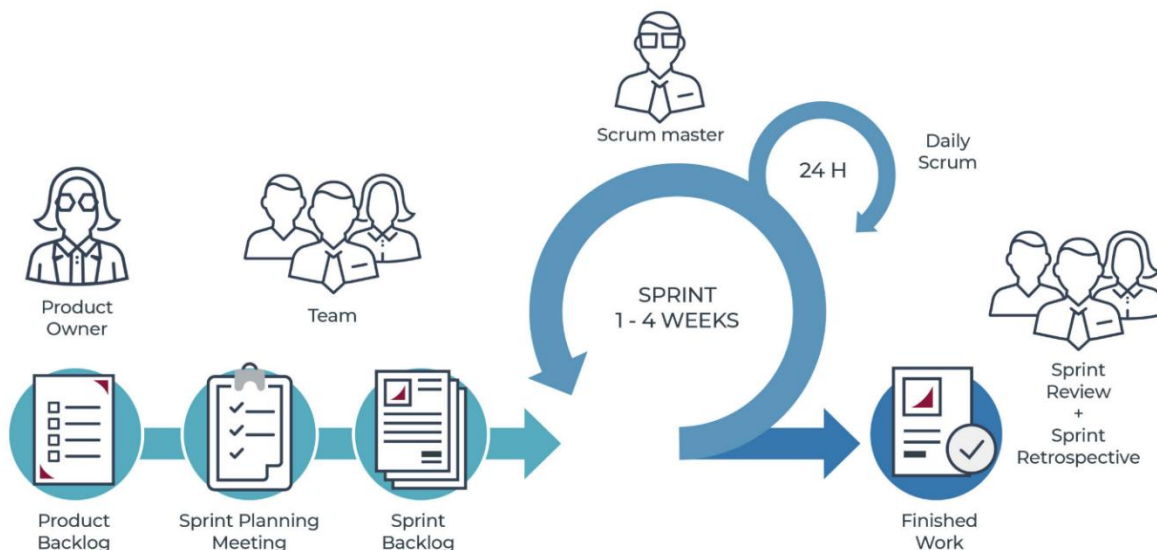
| Factor                            | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Licencia                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL: Licencia PostgreSQL, una licencia de código abierto similar a la MIT.</li> <li>MySQL: Licencia dual, puede ser de código abierto bajo GPL o propietaria bajo una licencia comercial de Oracle.</li> <li>MariaDB: Licencia GPL, con opciones comerciales adicionales para empresas.</li> </ul>                                                                                            |
| Comunidad y Soporte               | <ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL: Mantiene una comunidad activa de usuarios y desarrolladores, además de soporte comercial proporcionado por varias empresas.</li> <li>MySQL: La comunidad es grande y tiene una amplia base de usuarios, con soporte comercial ofrecido por Oracle.</li> <li>MariaDB: Tiene una comunidad activa de usuarios y desarrolladores, con opciones de soporte comercial disponibles.</li> </ul> |
| Funcionalidades y Características | <ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL: Ofrece una amplia gama de características avanzadas, incluyendo soporte para transacciones ACID, integridad referencial, procedimientos almacenados, triggers, y soporte para tipos de datos avanzados como arrays y JSON.</li> </ul>                                                                                                                                                    |

| Factor                      | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escalabilidad y Rendimiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>MySQL: Es conocido por su velocidad y facilidad de uso, con soporte para transacciones ACID, pero carece de algunas características avanzadas de PostgreSQL.</li> <li>MariaDB: Es un fork de MySQL con algunas mejoras y características adicionales, como capacidades de clustering y almacenamiento de columnas.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL: Es altamente escalable y puede manejar cargas de trabajo complejas, pero puede requerir ajustes de configuración para un rendimiento óptimo en ciertos casos.</li> <li>MySQL: Es conocido por su rendimiento y se usa en aplicaciones web y de pequeña a mediana escala, aunque puede tener limitaciones de escalabilidad en casos de uso muy exigentes.</li> <li>MariaDB: Similar a MySQL en términos de escalabilidad y rendimiento, con algunas mejoras en ciertas áreas.</li> </ul> |
| Conformidad y Estándares    | <ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL: Se adhiere estrechamente a los estándares ANSI SQL y es conocido por su conformidad.</li> <li>MySQL: Aunque sigue los estándares SQL en gran medida, tiene algunas extensiones propietarias y puede desviarse de los estándares en ciertos casos.</li> <li>MariaDB: Al igual que MySQL, sigue los estándares SQL con algunas extensiones y mejoras propias.</li> </ul>                                                                                                                  |

**Nota:** Datos tomados de los manuales de componente (MySQL, 2023), ((MariaDB, 2023) y (PostgreSQL, 2023)

### 1.13. Metodologías SCRUM

Las metodologías ágiles han revolucionado la forma en que se llevan a cabo y administran los proyectos de desarrollo de software. Su enfoque flexible y adaptable enfatiza la colaboración, la comunicación y la entrega progresiva de resultados.



**Fig. 8. Metodología SCRUM.**

Fuente: (Cloud, 2024)

Desde la publicación del Manifiesto Ágil en 2001, estas metodologías han sido ampliamente adoptadas en la industria, consolidándose como una alternativa eficiente frente a los enfoques tradicionales de gestión de proyectos.

Scrum es una metodología ágil enfocada en la entrega progresiva de productos de calidad mediante un trabajo iterativo e incremental. Se basa en equipos multidisciplinarios y autogestionados que operan en ciclos llamados sprints, donde colaboran en la planificación, ejecución y revisión del trabajo realizado, adaptándose a los cambios y la retroalimentación del cliente. Esta metodología se estructura en tres roles principales: el Scrum Master, quien facilita el proceso y elimina obstáculos; el Product Owner, encargado de gestionar el backlog y representar los intereses del cliente; y el Equipo de Desarrollo, responsable de entregar incrementos del producto al finalizar cada *sprint*. Gracias a su enfoque adaptable y transparente, Scrum permite responder eficazmente a los cambios en los requisitos del proyecto, mejorando la calidad del producto y la satisfacción del cliente (Cloud, 2024). Este flujo de trabajo se representa en la Figura 8.

#### **1.13.1. Artefactos de SCRUM**

En la metodología Scrum, los artefactos representan elementos clave que aportan transparencia y permiten visualizar el trabajo realizado, el pendiente y la planificación dentro del proyecto. Los tres artefactos principales son:

- **Product Backlog:** Es un registro estructurado que incluye todas las funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones necesarias en el producto. Su gestión es responsabilidad del Product Owner, quien prioriza los elementos según el valor que aportan y los ajusta continuamente conforme evolucionan los requerimientos y necesidades del cliente. Este backlog es dinámico y se modifica constantemente a medida que se obtiene más información y se determinan qué elementos se implementarán en cada sprint.
- **Sprint Backlog:** Contiene la lista de tareas que el Equipo de Desarrollo se compromete a completar en un sprint específico. Estas tareas se seleccionan del Product Backlog y representan el trabajo que debe realizarse durante ese período. Dado que es un elemento dinámico, puede ajustarse a lo largo del sprint si surgen cambios o nuevos requisitos. Su principal función es proporcionar una visión clara de lo que se espera entregar al finalizar el sprint, sirviendo como una guía para el equipo en la ejecución del trabajo.

- **Incremento:** Se refiere al conjunto de funcionalidades y mejoras completadas durante un sprint, que están listas para ser entregadas. Representa el trabajo realizado en ese período y es una medida tangible del avance hacia los objetivos del proyecto. Cada incremento debe cumplir con los estándares de calidad definidos por el equipo y ser potencialmente entregable, lo que significa que puede ser implementado en producción o entregado al cliente si es necesario. El propósito principal de cada sprint es generar un incremento funcional que esté preparado para su entrega al finalizar el ciclo de desarrollo.

### **1.13.2. Ciclo de vida en SCRUM**

El ciclo de vida en Scrum sigue un enfoque iterativo e incremental, dividiendo el trabajo en sprints, los cuales son periodos de tiempo fijos en los que se desarrollan entregas parciales del producto. A continuación, se describen las fases principales de un proyecto bajo esta metodología:

- **Inicio del proyecto:** Se define el alcance y se conforma el equipo de trabajo, integrado por el Scrum Master, el Product Owner y el Equipo de Desarrollo.
- **Creación del Product Backlog:** El Product Owner establece y gestiona una lista priorizada de requerimientos, funcionalidades y mejoras necesarias para el producto.
- **Planificación del sprint:** Antes de comenzar cada sprint, se lleva a cabo una reunión donde el equipo selecciona los elementos del Product Backlog que trabajará en ese periodo y establece los objetivos del sprint.
- **Desarrollo del sprint:** Durante el sprint, el Equipo de Desarrollo trabaja en la implementación de las funcionalidades seleccionadas. Se llevan a cabo reuniones diarias de seguimiento (daily scrum) para revisar el progreso y sincronizar el trabajo del equipo. El Sprint Backlog sirve como guía para el equipo durante el desarrollo del trabajo.
- **Revisión del sprint:** Al finalizar el sprint, se presenta el trabajo terminado al Product Owner y a otros interesados, quienes proporcionan retroalimentación para futuras mejoras.
- **Retrospectiva del sprint:** Se realiza una evaluación interna del sprint, identificando aciertos y áreas de mejora para optimizar el proceso en futuras iteraciones.
- **Iteración de los sprints:** El ciclo se repite con la planificación de un nuevo sprint, comenzando por la selección de nuevos elementos del Product Backlog y continuando con el desarrollo, revisión y retrospectiva del sprint. Este proceso iterativo e incremental continúa hasta que se alcanzan los objetivos del proyecto o se decide finalizar el desarrollo.

### 1.14. Evaluación de la calidad del software

La calidad del software se evalúa mediante el análisis de sus características y atributos, con el propósito de verificar su conformidad con los estándares, requisitos y expectativas definidos. Para ello, se emplean diversas técnicas y modelos de calidad, como el modelo SQUARE (Software Quality Requirements and Evaluation), establecido en la norma ISO/IEC 25010.

Este modelo organiza la calidad del software en categorías como funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y seguridad. La evaluación incluye actividades como inspección de código, pruebas de software, revisión de diseño, análisis estático y dinámico, así como encuestas de satisfacción del usuario, entre otros métodos. A través de estas técnicas, es posible detectar defectos, identificar oportunidades de mejora y optimizar el software para garantizar su cumplimiento con los requisitos del cliente. Esto permite asegurar que el producto final sea seguro, eficiente, confiable y adecuado para su propósito (Castro et al., 2019). Las Tablas 3 y 4 presentan las principales características y subcaracterísticas utilizadas en la evaluación de la calidad del software según la norma ISO/IEC 25010.

**Tabla 3**

*Indicadores evaluados para la calidad de producto*

| Características         | Sub características     | Definición                                                                                                          | Indicador                                          |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Adecuación Funcional    | Compleitud Funcional    | Grado en que el conjunto de funciones cubre todas las tareas y objetivos especificados.                             | Porcentaje de requisitos funcionales implementados |
|                         | Corrección Funcional    | Grado en que las funciones proporcionan resultados correctos con el grado de precisión necesario.                   | Porcentaje de casos de prueba pasados              |
|                         | Adecuación Funcional    | Grado en que las funciones facilitan la realización de tareas y objetivos especificados.                            | Tasa de éxito en tareas específicas                |
| Fiabilidad              | Madurez                 | Grado en que un sistema, producto o componente cumple con las necesidades de fiabilidad en operación normal.        | Número de fallos por unidad de tiempo operativo    |
|                         | Disponibilidad          | Grado en que un producto o sistema está operativo y accesible cuando se requiere su uso.                            | Tiempo de inactividad no planificada               |
|                         | Tolerancia a Fallos     | Grado en que un sistema, producto o componente opera según lo previsto a pesar de la presencia de fallos.           | Tiempo medio entre fallos (MTBF)                   |
|                         | Recuperabilidad         | Grado en que un producto o sistema puede recuperar los datos y restablecer el estado deseado tras una interrupción. | Tiempo medio para recuperar (MTTR)                 |
| Eficiencia de Desempeño | Comportamiento Temporal | Grado en que los tiempos de respuesta, procesamiento y tasas de rendimiento del producto cumplen los requisitos.    | Tiempo de respuesta y procesamiento                |
|                         | Utilización de Recursos | Grado en que los tipos y cantidades de recursos utilizados                                                          | Uso de CPU, memoria, ancho de banda                |

|                |                                       |                                                                                                                            |                                                          |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Compatibilidad |                                       | por el producto cumplen los requisitos.                                                                                    |                                                          |
|                | Capacidad                             | Grado en que los límites máximos del parámetro del producto o sistema cumplen los requisitos.                              | Número máximo de usuarios soportados                     |
|                | Coexistencia                          | Grado en que un producto puede realizar sus funciones requeridas compartiendo un entorno común sin impactos negativos.     | Número de incidentes de compatibilidad                   |
|                | Interoperabilidad                     | Grado en que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar y usar la información intercambiada.          | Número de interfaces soportadas                          |
| Usabilidad     | Reconocibilidad Apropiada             | Grado en que los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es adecuado para sus necesidades.                      | Tasa de satisfacción del usuario                         |
|                | Aprendizaje                           | Grado en que un producto o sistema permite al usuario aprender a usarlo con efectividad y eficiencia.                      | Tiempo requerido para aprender a usar el sistema         |
|                | Operabilidad                          | Grado en que un producto o sistema es fácil de operar y controlar.                                                         | Número de operaciones realizadas sin error               |
|                | Protección contra Errores del Usuario | Grado en que un producto o sistema protege a los usuarios contra errores.                                                  | Número de errores de usuario                             |
|                | Estética de la Interfaz de Usuario    | Grado en que la interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria.                                     | Tasa de satisfacción estética                            |
|                | Accesibilidad                         | Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con una amplia gama de características y capacidades.  | Número de características de accesibilidad implementadas |
| Seguridad      | Confidencialidad                      | Grado en que el producto asegura que los datos son accesibles solo para quienes están autorizados.                         | Número de incidentes de acceso no autorizado             |
|                | Integridad                            | Grado en que el sistema previene el acceso o modificación no autorizada de programas o datos.                              | Número de modificaciones no autorizadas detectadas       |
|                | No Repudio                            | Grado en que las acciones o eventos pueden ser probados para que no puedan ser repudiados posteriormente.                  | Número de transacciones irrefutables                     |
|                | Responsabilidad                       | Grado en que las acciones de una entidad pueden ser trazadas de manera única hasta esa entidad.                            | Número de registros de auditoría generados               |
|                | Autenticidad                          | Grado en que la identidad de un sujeto o recurso puede ser probada como la reclamada.                                      | Tasa de autenticación exitosa                            |
| Mantenibilidad | Modularidad                           | Grado en que un sistema está compuesto por componentes discretos que permiten cambios con impacto mínimo en otros.         | Número de módulos independientes                         |
|                | Reutilizabilidad                      | Grado en que un activo puede ser utilizado en más de un sistema o para construir otros activos.                            | Número de reutilizaciones de componentes                 |
|                | Analizabilidad                        | Efectividad y eficiencia para evaluar el impacto de un cambio, diagnosticar deficiencias o identificar partes a modificar. | Tiempo requerido para realizar un análisis de impacto    |
|                | Modificabilidad                       | Grado en que un producto puede ser modificado sin introducir defectos o degradar la calidad existente.                     | Tiempo requerido para implementar una modificación       |
|                | Testabilidad                          | Efectividad y eficiencia para establecer criterios de prueba y realizar pruebas para determinar si se cumplen.             | Número de pruebas exitosas                               |

|              |                  |                                                                                                            |                                                       |
|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Portabilidad | Adaptabilidad    | Grado en que un producto puede ser adaptado a diferentes entornos de hardware, software u operacionales.   | Tiempo requerido para adaptar el sistema              |
|              | Instalabilidad   | Efectividad y eficiencia para instalar o desinstalar un producto en un entorno especificado.               | Tiempo requerido para la instalación y desinstalación |
|              | Reemplazabilidad | Grado en que un producto puede reemplazar a otro especificado para el mismo propósito en el mismo entorno. | Tiempo requerido para realizar el reemplazo           |

**Nota:** Esta tabla detalla los indicadores que se evalúa para la calidad del producto según la normativa ISO/IEC 25010

**Tabla 4**

*Indicadores evaluados para la calidad de uso*

| Características      | Definición                                                                                                                                               | Indicador                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Efectividad          | Grado de exactitud y completitud con la que los usuarios logran objetivos especificados.                                                                 | Tasa de finalización de tareas                     |
| Eficiencia           | Recursos utilizados en relación con la exactitud y completitud con la que los usuarios logran sus objetivos.                                             | Tiempo y esfuerzo requeridos para completar tareas |
| Satisfacción         | Grado en que los usuarios están satisfechos con su confort físico, satisfacción y confianza en el sistema.                                               | Encuestas de satisfacción del usuario              |
| Libertad de Riesgo   | Grado en que el producto mitiga riesgos potenciales financieros, de operación, propiedad comercial, reputación y otros.                                  | Número de incidentes de riesgo reportados          |
| Cobertura Contextual | Grado en que el producto puede ser utilizado con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en todos los contextos de uso especificados. | Número de contextos de uso soportados              |

**Nota:** Esta tabla detalla los indicadores que se evalúa para la calidad de uso según la normativa ISO/IEC 25010

### 1.14.1. Normas ISO/IEC 25022

El enfoque en la calidad del software define un conjunto de características y subcaracterísticas que deben ser analizadas y medidas para determinar el nivel de calidad del producto. Estas se estructuran dentro del modelo de calidad del software, evaluando aspectos como la utilidad, confianza, satisfacción y experiencia del usuario. La norma ISO/IEC 25022, ampliamente adoptada en la industria del software, establece directrices para la evaluación y optimización de la calidad del producto. Proporciona criterios cuantificables y objetivos para medir el desempeño del software en distintos contextos y aplicaciones (Piñero et al., (2021).

La norma ISO/IEC 25022:2016 está diseñada para ser utilizada en conjunto con la norma ISO/IEC 25010. También es posible complementarla con otras normas, como la ISO/IEC 2503n o la ISO/IEC 2504n, con el propósito de atender de manera más amplia las expectativas de los usuarios en cuanto a la calidad del sistema o producto.

Dentro de la norma ISO/IEC 25022:2016 se especifican los siguientes aspectos (ISO, 2022):

- Un conjunto básico de medidas para cada una de sus características en cuanto a la calidad en uso.

- Un enfoque detallado sobre cómo se puede evaluar la calidad en uso.

En este sentido, la norma proporciona un marco recomendado para la evaluación de la calidad en uso, el cual se integra con el modelo de calidad de la ISO/IEC 25010. No se trata de un modelo absoluto, sino de una guía flexible que incluye anexos ilustrativos para comprender mejor el alcance del contexto. Además, la norma facilita la estandarización de los métodos de evaluación de la calidad en uso, haciendo referencia a la norma ISO/IEC 25022 para la medición de usabilidad y a la norma ISO 9241-11 para la evaluación de la calidad en diferentes modelos y conceptos de medición.

Las mediciones se aplican al uso de cualquier sistema computacional, incluyendo tanto sistemas informáticos en funcionamiento como productos de software integrados en un sistema mayor. No se establecen rangos de valores con niveles determinados ni grados específicos de cumplimiento. En su lugar, los valores se definen para cada producto o sistema según el contexto de uso y los requerimientos de los usuarios.

Algunos atributos pueden presentar un rango de valores óptimos que no dependen directamente de las necesidades específicas del usuario, sino de factores concretos, como los aspectos cognitivos humanos. Por otra parte, las medidas de calidad en uso están principalmente orientadas a garantizar y gestionar la calidad de productos y sistemas de software en función de sus efectos cuando se emplean en la práctica. Los principales usuarios de estas mediciones son aquellos encargados de la gestión del desarrollo, adquisición, evaluación y mantenimiento de sistemas.

Los usuarios clave de la norma ISO/IEC 25022:2016 son personas involucradas en actividades de evaluación y especificación, conforme a su aplicación (ISO, 2022):

- **Desarrollo:** Consiste en un análisis sistemático del producto o sistema con el propósito de evaluar la calidad en uso, formando parte del proceso de control y garantía de la calidad.
- **Gestión de calidad:** Es un examen sistemático del producto o sistema, que sirve para evaluar la calidad en uso como parte del control y aseguramiento de la calidad.
- **Suministro:** Se refiere al contrato entre el adquirente y el proveedor para la entrega de un sistema, producto de software o servicio, de acuerdo con los términos establecidos. Este acuerdo puede utilizarse como criterio de validación en una prueba de calificación.

- **Adquisición:** Involucra la selección de productos y la realización de pruebas de aceptación al momento de obtener un sistema, software o servicio proporcionado por un tercero.
- **Mantenimiento:** Se enfoca en la optimización del producto en relación con los estándares de calidad en uso.

Las medidas de calidad se enumeran por características y subcaracterísticas de calidad, dispuesto en el orden de la ISO/IEC 2010: eficacia, eficiencia, satisfacción, ausencia de riesgos y contexto de cobertura; los valores que se obtienen en las medidas de efectividad, eficiencia y satisfacción, dependen del contexto de uso, por lo cual, los tipos de usuarios, entornos y tareas para los cuales se toman medidas debe indicarse en combinación con cualquier resultado de medición; La necesidad de cumplir las normas puede identificarse como parte de los requisitos para un sistema, pero se encuentran fuera del alcance del modelo de calidad (International Organization for Standardization., 2016).

#### Medidas de satisfacción

Evalúan el grado en que se satisfacen las necesidades del usuario cuando es implementado un producto o sistema usado en un contexto específico de uso; el alcance de una medida de satisfacción, puede ser (International Organization for Standardization., 2016):

- Una medida genérica general de satisfacción.
- Una medida de una sub característica de satisfacción específica.
- Una medida general de satisfacción producida al combinar las medidas de sub características individuales.

Las medidas combinadas de subcaracterísticas individuales pueden ponderarse por su importancia y contribución con la satisfacción general; los usuarios responden a las preguntas de un cuestionario de satisfacción, seleccionando un valor de la escala que podría tener dos puntos o diversos puntos en la escala que va desde muy de acuerdo hasta totalmente de acuerdo. Además, las puntuaciones sumadas obtenidas de los cuestionarios de satisfacción usualmente se escalan en un rango de 0 a 100 puntos. Para diversos cuestionarios, como SUS, hay una base de datos de resultados anteriores que permite transformar la puntuación en un valor de porcentaje para los usuarios que previamente han otorgado la misma o mejor calificación a un sistema similar.

A continuación, se describen las medidas generales (International Organization for Standardization., 2016):

- **Satisfacción general de los usuarios**, es la sumatoria de todas las respuestas a las preguntas del cuestionario.
- **Medidas de utilidad**: Evalúan el grado en que el usuario se encuentra satisfecho con el logro percibido de los objetivos, incluyendo los resultados de uso y consecuencias.
  - **Satisfacción con características**: Es la satisfacción del usuario con características específicas del sistema. Suele ser no validado que utiliza la escala de Likert, contando con elementos que se combinan para dar una puntuación general, que se puede ponderar, de modo que distintas preguntas pueden tener diferente importancia.
  - **Uso discrecional**: Es la proporción de usuarios potenciales que escogen utilizar un sistema o funcionalidad.
  - **Utilidad de funciones**: Proporción de un conjunto identificado de usuarios del sistema que usan una característica particular.
  - **Proporción de usuarios con quejas**: Son los usuarios que presentan quejas.
  - **Proporción de usuarios con quejas sobre una característica en particular**: Es la proporción de los usuarios con quejas sobre una característica determinada.
- **Medidas de confianza**: Evalúan el grado en que el usuario u otra parte interesada tiene confianza en el producto o sistema, así como su comportamiento.
  - **Confianza del usuario**: El grado en que el usuario confía en un sistema.
- **Experiencia de usuario – Medida de placer**: Son las medidas que evalúan el grado en que se satisfacen las necesidades de placer de un usuario.
  - **Placer del usuario**: Grado en el que un usuario obtiene placer en comparación con un promedio para ese tipo de sistema.
- **Medidas de confort (ergonómicas)**: Se evalúan con el grado en que se satisfacen las necesidades de confort físico de un usuario.
  - **Confort físico**: Es la medida en que el usuario se siente cómodo en comparación con el promedio para esta clase de sistema.

### 1.15. Normativas y regulaciones en el Ecuador

Agrocalidad, es el organismo oficial de control y regulación agropecuaria de Ecuador, tiene la responsabilidad de asegurar la calidad y sanidad de los productos agropecuarios en el país. Esta entidad desempeña un papel crucial en la supervisión y regulación de prácticas agrícolas, ganaderas y agroindustriales, protegiendo tanto a los consumidores como a los productores. A continuación, se describen las principales funciones:

- **Sanidad Agropecuaria:** Agrocalidad tiene la responsabilidad de asegurar la inocuidad de los productos agrícolas y pecuarios. Esto abarca la prevención, control y eliminación de plagas y enfermedades que puedan afectar tanto a los cultivos como a los animales. Para ello, la entidad lleva a cabo inspecciones y monitoreos de manera periódica, emitiendo alertas y brindando recomendaciones que contribuyan a prevenir brotes y proteger la salud de los productos a lo largo de toda la cadena productiva (Ulloa, 2020).
- **Inocuidad de Alimentos:** Dentro de sus funciones, Agrocalidad vela por la seguridad de los alimentos de origen agropecuario. Esto implica garantizar el cumplimiento de normativas y estándares en materia de seguridad alimentaria, asegurando que los productos que llegan a los consumidores sean seguros y estén libres de contaminación. Para ello, Agrocalidad efectúa controles en diversas fases del proceso productivo, abarcando desde la transformación hasta la comercialización, con el fin de preservar la calidad y seguridad de los alimentos (Orellana-Rojas, 2022).
- **Registro y Certificación:** Agrocalidad se encarga de la certificación y el registro de productos agropecuarios, insumos agrícolas, establecimientos y operadoras del sector. Este procedimiento garantiza que los bienes y servicios relacionados cumplan con los requisitos de calidad y seguridad exigidos por la normativa vigente a nivel nacional e internacional. Además, la certificación facilita la comercialización de estos productos en mercados locales e internacionales (Viera-Arroyo, 2020).
- **Control de Insumos Agrícolas y Pecuarios:** La regulación y control de insumos agrícolas y pecuarios, como fertilizantes, plaguicidas y medicamentos veterinarios, son fundamentales para Agrocalidad. La entidad verifica la calidad y seguridad de estos insumos, asegurando que sean efectivos y no representen

riesgos para la salud humana, animal o ambiental. Agrocalidad también supervisa su uso adecuado y seguro por parte de los productores (Franco-Crespo, 2017).

- **Fomento de Buenas Prácticas Agropecuarias:** Agrocalidad promueve y fomenta la adopción de buenas prácticas agrícolas y pecuarias entre los productores. Estas prácticas incluyen técnicas sostenibles y responsables que mejoran la productividad y calidad de los productos, al tiempo que minimizan el impacto ambiental. La capacitación y asistencia técnica a los agricultores y ganaderos es parte esencial de esta función (Reyes-Pérez, 2022).
- **Regulación y Supervisión de Centros de Faenamiento:** La regulación de los centros de faenamiento es otra función importante de Agrocalidad. La entidad supervisa las condiciones sanitarias y operativas de estos centros para garantizar que el proceso de sacrificio y procesamiento de animales se realice cumpliendo con las normativas de bienestar animal y seguridad alimentaria. Esto incluye inspecciones periódicas y la certificación de cumplimiento de estándares de calidad (Cabrera-Ledesma, 2023).
- **Investigación y Desarrollo:** Agrocalidad participa en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y métodos para mejorar la sanidad y calidad de los productos agropecuarios. La entidad colabora con instituciones académicas y de investigación para desarrollar soluciones innovadoras que respondan a los desafíos del sector agropecuario (Intriago, 2017).
- **Control de Productos de Importación y Exportación:** Agrocalidad controla y certifica los productos agropecuarios que se importan y exportan en el país. Este control asegura que los productos que ingresan a Ecuador cumplen con los estándares de sanidad y calidad, y que los productos ecuatorianos exportados cumplen con las normativas de los mercados de destino, facilitando el acceso a mercados internacionales (Villacis, 2022).

#### **1.15.1. Normativa**

En Ecuador, la regulación de los centros de faenamiento está regida por una serie de normativas que buscan garantizar la calidad sanitaria y la seguridad de los productos cárnicos, así como el bienestar de los animales durante el proceso de faenamiento. Estas regulaciones están diseñadas para asegurar que los productos que llegan al consumidor final sean seguros y

de alta calidad, y que el proceso de faenamiento cumpla con los estándares éticos y de salubridad.

- **Ley de Sanidad Agropecuaria:** establece las bases legales para la sanidad animal y la inocuidad de los productos de origen animal. Esta ley incluye disposiciones específicas sobre el manejo, transporte, y sacrificio de animales destinados al consumo humano, asegurando que se cumplan con las normas de bienestar animal y seguridad alimentaria (Intriago, 2017).
- **Reglamento de Funcionamiento de Mataderos:** regula las condiciones de infraestructura, equipamiento y operación de los centros de faenamiento. Este reglamento establece los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones para operar legalmente, incluyendo aspectos como la higiene, la ventilación, el manejo de residuos y la disponibilidad de servicios básicos (Ulloa, 2020).
- **Normas Técnicas del Instituto Nacional de Normalización (INEN):** Las normas técnicas incluyen una serie de especificaciones y requisitos técnicos para el proceso de faenamiento y el manejo de productos cárnicos. Estas normas abarcan desde las condiciones de transporte de los animales hasta los procedimientos de faenamiento y procesamiento de la carne, con el objetivo de garantizar la calidad y seguridad de los productos (Cabrera-Ledesma, 2023).
- **Normativa de Bienestar Animal:** La normativa de bienestar animal en Ecuador establece los principios y procedimientos que deben seguirse para asegurar el trato humanitario de los animales durante el transporte, el manejo y el sacrificio. Esto incluye requisitos sobre el diseño de las instalaciones, el manejo de los animales y los métodos de sacrificio que minimicen el sufrimiento (Cabrera-Ledesma, 2023).

## Capítulo II

### Desarrollo

En este capítulo se expone el desarrollo del sistema web empleando la metodología ágil Scrum, seleccionada por su capacidad para estructurar y optimizar el proceso de desarrollo, permitiendo la entrega continua de funcionalidades en ciclos breves conocidos como sprints. La arquitectura tecnológica se basa en el framework Laravel, elegido por sus destacadas capacidades de personalización, eficiencia y el respaldo de una comunidad activa que proporciona numerosos recursos. Para la gestión de datos, se optó por PostgreSQL, una base de datos reconocida por su alto nivel de escalabilidad y su capacidad para procesar grandes volúmenes de trabajo de manera eficiente, asegurando un rendimiento óptimo. Adicionalmente, el versionamiento del código fuente se administra a través de Git y GitHub, garantizando un control eficiente y organizado de los cambios realizados en el desarrollo del sistema.

Los módulos para desarrollarse son: gestión de registro de ingresos de animales, inspección veterinaria y toma de pesos, gestión de distribución, seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto, generación de reportes y estadísticas, seguridad y Control de Acceso, y configuración del sistema.

#### 2.1. Descripción de la empresa

La empresa EPFYPROCAI es una entidad municipal ubicada en Ibarra, Ecuador, cuya función principal es administrar y ejecutar el proceso de faenamiento y producción de productos cárnicos. Su actividad incluye el procesamiento de ganado menor (como porcino, ovino y caprino) y mayor (bovino), garantizando el cumplimiento de las normativas sanitarias y ambientales establecidas. Además, desempeña un rol fundamental en la distribución y comercialización de productos cárnicos dentro del mercado local, contribuyendo al abastecimiento de carne de manera segura y confiable para la población.

#### 2.2. Definición del Product Backlog

El Product Backlog es una herramienta fundamental en la metodología Scrum, representando una lista dinámica y priorizada de todas las funcionalidades que deben ser incorporadas en el sistema de información; por lo tanto, representa una fuente de requisitos que guían el desarrollo del producto, este backlog es una representación en tiempo real de los requisitos del proyecto, y su gestión eficaz es crucial para el éxito del desarrollo del sistema.

Para la elaboración del Product Backlog, se utilizaron reuniones y entrevistas para la recolección de necesidades; a continuación, se describen:

- **Reuniones de inicio de proyecto:** Al comienzo del proyecto, se realizaron reuniones con todas las partes interesadas para recopilar los requerimientos iniciales y las expectativas. Estas reuniones se incluyeron, stakeholders clave, el gerente y el desarrollador.
- **Entrevistas con Usuarios y Stakeholders:** Se realizaron entrevistas directas con usuarios y stakeholders para obtener información sobre sus necesidades. Esto ayudó a crear historias de usuario para representen los requerimientos del negocio.

En la tabla 5 se describe el Product Backlog definido para el desarrollo del proyecto de titulación.

**Tabla 5**

*Definición del Product Backlog*

| ID    | Enunciado                                                                                                                                                                                                                     | Criterio de aceptación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Funcionalidad                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| HU-01 | Como rol receptor, quiero registrar, ver y editar los datos de los animales recibidos para contar con información detallada y generar un reporte PDF de la cantidad de animales que ingresaron por especie y tipo de acabado. | Cada campo del formulario debe contar con instrucciones claras de cómo debe ingresar los datos correctamente.<br>Para el ingreso de animales de la especie porcina, se debe registrar un campo adicional: Tipo de acabado.<br>La fecha de faena cambia de acuerdo si es un ingreso por emergencia o un ingreso normal.<br>Cada animal debe recibir automáticamente un número secuencial de identificación, asignado según su especie y orden de llegada en el día.<br>El PDF debe generarse según el formato utilizado en el centro de faenamiento. | Gestión de registro de ingresos de Animales |
| HU-02 | Como rol receptor quiero generar un ticket del ingreso de animales en una impresora térmica para entregar a los tercenistas.                                                                                                  | El ticket debe ser generado automáticamente al hacer clic en generar ticket, esta opción debe estar disponible en cada fila de la lista de ingresos de animales.<br>Si no encuentra la conexión de una impresora térmica o sucedió algún problema, únicamente debe generar un PDF.                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gestión de registro de ingresos de Animales |
| HU-03 | Como rol receptor, quiero registrar, editar y listar los certificados de movilización de animales para contar con información actualizada.                                                                                    | El formulario debe verificar que todos los campos requeridos estén llenos y mostrar mensajes de errores específicos si algún dato es incorrecto o está incompleto.<br>Al editar, no se debe permitir cambiar entre la especie porcina y otras especies, ya que la especie porcina requiere un campo adicional en comparación con las demás.                                                                                                                                                                                                         | Gestión de registro de ingresos de Animales |
| HU-04 | Como rol receptor quiero registrar y editar las condiciones de ingreso de los animales para obtener información adicional sobre su estado al llegar al centro.                                                                | Validación de datos de entrada para evitar registros incompletos o incorrectos.<br>Se debe aplicar un color distintivo para indicar que la información ya ha sido completada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Gestión de registro de ingresos de Animales |
| HU-05 | Como rol cobrador del sistema quiero calcular el valor total a pagar por cada animal                                                                                                                                          | El cálculo debe hacerse según las tarifas de faenamiento establecidas por la empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Gestión de registro de ingresos de Animales |

| ID    | Enunciado                                                                                                                                                                                                                          | Criterio de aceptación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Funcionalidad                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|       | ingresado para evitar pagos incorrectos.                                                                                                                                                                                           | Se debe mostrar detalladamente el cálculo por cada animal.<br>Se puede desmarcar las tasas asignadas que no sean obligatorias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                    |
| HU-06 | Como rol veterinario, quiero registrar información de las inspecciones sanitarias e información necesaria para el reporte mensual del veterinario para generar la información en los formatos que se deben entregar a Agrocalidad. | Las variables del registro de inspección antemortem, postmortem y reporte mensual del veterinario deben ser tal cuál a los formatos originarios de Agrocalidad. El reporte Excel antemortem y postmortem debe ser generado por los rangos de fecha y filtrados por la fecha de ingreso.<br>El reporte Excel mensual del veterinario debe generarse por mes. Este reporte debe generar el total de cada parámetro por día: por ejemplo: total de animales, total de enfermedades o patologías encontradas, total de decomisos. etc.                                                                 | Inspección veterinaria y toma de pesos.                            |
| HU-07 | Como rol veterinario, quiero registrar decomisos de productos o subproductos para evitar el ingreso de carne o vísceras no aptas para la salud humana.                                                                             | Todos los campos deben ser validados para evitar registros incompletos o incorrectos y mostrar mensajes de error específicos<br>No debe permitir agregar el mismo producto o subproducto o descendiente del mismo producto o subproducto.<br>El peso es obligatorio en el caso de productos, mientras que en subproductos es opcional.                                                                                                                                                                                                                                                             | Inspección veterinaria y toma de pesos                             |
| HU-08 | Como rol operario quiero realizar la toma de pesos de canales o medias canales aprobadas para mantener el registro de los pesos.                                                                                                   | Debe mostrar una interfaz para seleccionar el ingreso deseado y obtener los pesos de cada canal. Al extraer el peso se debe descontar el peso del gancho de acuerdo con la especie al que pertenece la carne.<br>Debe descontar las partes ya decomisadas y entregadas.<br>También debe contar con un permiso para registrar pesos por teclado.                                                                                                                                                                                                                                                    | Inspección veterinaria y toma de pesos                             |
| HU-09 | Como rol operario del sistema, necesito registrar distribuciones y generar un certificado sanitario de origen y movilización de canales y productos cárnicos para entregar a los tercenistas.                                      | Debe contar con una lista de ingresos de animales, esta lista debe apilarse cada vez que cuente con el peso de alguna canal o media canal. Y se debe aplicar las respectivas validaciones para no agregar la misma pieza o perteneciente a la misma parte de la canal.<br>La dirección del destino de la carne y el transportista que llevará esta carne ya viene determinada desde la parte de ingresos de animales.<br>Debe permitir agregar y quitar detalles de productos o subproductos.<br>El formato del certificado debe realizarse conforme a las indicaciones del manual de Agrocalidad. | Gestión de distribución                                            |
| HU-10 | Como rol operario del sistema, necesito registrar distribuciones sólo de subproductos y generar un certificado sanitario de origen y movilización de canales y productos cárnicos para entregar a otros tercenistas.               | Debe seleccionar el tercenista y la dirección de entrega de los subproductos. También puede crear nuevas direcciones.<br>Debe permitir seleccionar de forma masiva todos los subproductos de cualquier especie.<br>El formato del certificado debe realizarse conforme a las indicaciones del manual de Agrocalidad                                                                                                                                                                                                                                                                                | Gestión de distribución                                            |
| HU-11 | Como rol operario, quiero tener una lista de distribuciones para poder cambiar de estado "EN PROCESO" a "ENTREGADO".                                                                                                               | Deben listarse todas las distribuciones realizadas. Debe incluir una opción de eliminar distribución; si se eliminan, los productos o subproductos deben volver a estar disponibles.<br>Además, debe contar con un reporte PDF de estas distribuciones, el cual se generará por día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Gestión de distribución                                            |
| HU-12 | Como rol tercenista, quiero poder observar cuántos productos dispongo en stock para estar pendiente de los productos.                                                                                                              | La información se debe mostrar de acuerdo con la especie.<br>Se debe descontar los productos decomisados o distribuidos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gestión de distribución                                            |
| HU-13 | Como rol tercenista y gerente, quiero visualizar el estado de cada animal en el proceso de faenamiento para tener un control visual del proceso.                                                                                   | Cada registro de ingreso de animales debe tener una interfaz que muestre qué animales aún están en los corrales y cuáles productos ya están en el área de cuarto frío.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto |

| ID    | Enunciado                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Criterio de aceptación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Funcionalidad                                                      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Cada estado debe estar claramente indicado con códigos de colores y/o íconos para una rápida identificación.<br>Además, cada animal debe tener la opción de visualizar la trazabilidad por las que el animal tuvo que atravesar.                                                                                                                                                                          |                                                                    |
| HU-14 | Como rol tercenista, necesito ver los detalles de los ingresos de animales, y distribuciones realizadas a mí nombre para tener un historial de toda mi información.                                                                                                                         | Al acceder al sistema, me debe proporcionar una visión completa de toda la información en tiempo real.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto |
| HU-15 | Como rol operario, quiero visualizar el historial de todas las distribuciones y decomisos realizados para dar un mejor seguimiento a los procesos.                                                                                                                                          | Se debe poder visualizar la información detallada tanto de las distribuciones como de los decomisos realizados de manera clara.                                                                                                                                                                                                                                                                           | Seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto |
| HU-16 | Como rol administrador, quiero registrar el historial completo de cada lote de producto desde la recepción del animal hasta la distribución (tabla bitácora) y de la parametrización del sistema, para asegurar la trazabilidad y cumplir con las normativas.                               | El sistema debe permitir registrar detalles en cada etapa del proceso (recepción, inspección, despiece, almacenamiento, distribución) y registro de parametrización.<br>Cada registro debe incluir información como fechas, operadores responsables.<br>Los datos deben ser almacenados en una base de datos accesible para consultas y auditorías.                                                       | Seguimiento del Proceso de Faenamiento y producto                  |
| HU-17 | Como rol operario, quiero generar etiquetas para cada lote de producto, y seguimiento de la trazabilidad de distribución.                                                                                                                                                                   | El sistema debe generar etiquetas por cada producto, que incluyan información clave como código, especie, peso total de la canal, y fecha de ingreso, destinatario.<br>Las etiquetas o certificados de origen de la carne deben emitirse para cada distribución realizada y conforme al formato que indica en el manual de Agrocalidad.                                                                   | Seguimiento del Proceso de Faena y trazabilidad del producto       |
| HU-18 | Como rol administrador y veterinario del sistema, quiero generar reportes detallados de la trazabilidad como de: ingresos de animales, inspección, distribuciones, suscripciones, condiciones de animales, convenios para auditorías, y asegurar la transparencia en el proceso productivo. | El sistema debe permitir la generación de reportes que muestren el historial completo de los productos, con sus respectivas fechas de registro y responsables de acuerdo con la solicitud del centro.<br>Los reportes deben ser exportables en formatos comunes (PDF, Excel).<br>Debe haber una opción para filtrar y personalizar los reportes según criterios específicos como fechas.                  | Generación de reportes y estadísticas.                             |
| HU-19 | Como rol gerente del sistema, quiero visualizar estadísticas del ingreso de animales, distribuciones y suscripciones para evaluar el comportamiento del proceso.                                                                                                                            | Los gráficos estadísticos deben generarse al seleccionar un rango de fechas específico.<br>Deben ser intuitivos para una mejor visualización de la información.                                                                                                                                                                                                                                           | Generación de reportes y estadísticas.                             |
| HU-20 | Como administrador del sistema, quiero asignar permisos específicos a diferentes roles dentro del sistema, para controlar quién puede realizar ciertas acciones.                                                                                                                            | El sistema debe permitir la creación y gestión de roles con permisos.<br>Cada rol debe tener acceso solo a las funcionalidades y datos necesarios para sus tareas.                                                                                                                                                                                                                                        | Seguridad y Control de Acceso                                      |
| HU-21 | Como administrador del sistema, quiero configurar los parámetros generales del sistema, para personalizar el funcionamiento del software según las necesidades específicas del centro de faenamiento.                                                                                       | El sistema debe permitir la configuración de parámetros como usuarios, datos del centro de faenamiento, especies, etapas productivas, corrales, transportes(vehículos), transportistas, ganchos, fecha de suscripción, costos de faenamiento por rango de peso y sin rango de peso y costos de suscripción.<br>Los parámetros deben ser editables a través de una interfaz de usuario intuitiva y segura. | Configuración del sistema                                          |

| ID | Enunciado | Criterio de aceptación                                                                                                                   | Funcionalidad |
|----|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|    |           | Los cambios realizados en los parámetros deben aplicarse de inmediato y reflejarse en todas las funcionalidades pertinentes del sistema. |               |

**Nota:** Esta tabla detalla las historias de usuario (HU) establecidas para el Product Backlog del sistema.

Cada historia de usuario contiene una descripción que aborda la necesidad o funcionalidad desde la perspectiva del usuario, junto con los criterios de aceptación que deben cumplirse para que la historia se considere completa, y la funcionalidad correspondiente del sistema. Los criterios de aceptación son especificaciones precisas que orientan el desarrollo y aseguran que la funcionalidad cumple con los requisitos establecidos. La gestión de registro de ingresos de animales incluye varias historias de usuario, cada una enfocada en diferentes aspectos del proceso de recepción y manejo de animales.

### 2.3. Sprint de preparación

El Sprint 0, también conocido como "Sprint de preparación", corresponde a la fase inicial del desarrollo en la que se llevan a cabo tareas fundamentales para establecer el entorno de trabajo. En esta etapa, se configuran los elementos del entorno de desarrollo, se define la arquitectura del sistema, se estructuran los planes del proyecto y se eligen las herramientas y tecnologías a utilizar.

Este sprint actúa como un punto de partida para garantizar un flujo de trabajo eficiente en las siguientes iteraciones, permitiendo al equipo desarrollar una visión clara de los objetivos del proyecto y de las necesidades del cliente.

#### 2.3.1. Configuración del entorno de desarrollo

La configuración del entorno de desarrollo es un paso crítico en el inicio del proyecto de software, implica la creación de un entorno de trabajo adecuado, para escribir, probar y depurar código de manera eficiente. Durante esta configuración, se instalaron y configuraron todas las herramientas que garanticen un desarrollo adecuado, se establecieron las dependencias del proyecto, se configuró el servidor para las entregas parciales, en la Tabla 6 se describen las herramientas utilizadas para el proyecto.

**Tabla 6**

*Herramientas del entorno de desarrollo*

| Herramienta                            | Descripción        |
|----------------------------------------|--------------------|
| Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) | Visual Studio Code |
| Front end                              | CSS, JavaScript    |
| Back end                               | PHP                |
| Framework                              | Laravel            |
| Servidor web                           | Apache             |
| Base de datos                          | PostgreSQL         |
| Control de versiones                   | Git, GitHub        |

**Nota:** Esta tabla enumera las herramientas empleadas en el entorno de desarrollo categorizadas por su función específica en el proyecto.

### 2.3.2. Conformación del equipo SCRUM

La especificación clara de roles en SCRUM es necesaria para la implementación de la nueva arquitectura de datos, considerando que las mismas deben ser claras y que fomenten la colaboración efectiva dentro del equipo. La

Tabla 7 describe las personas que ejecutaran cada uno de los roles y las actividades específicas a ser ejecutadas.

**Tabla 7**

*Roles del equipo de desarrollo*

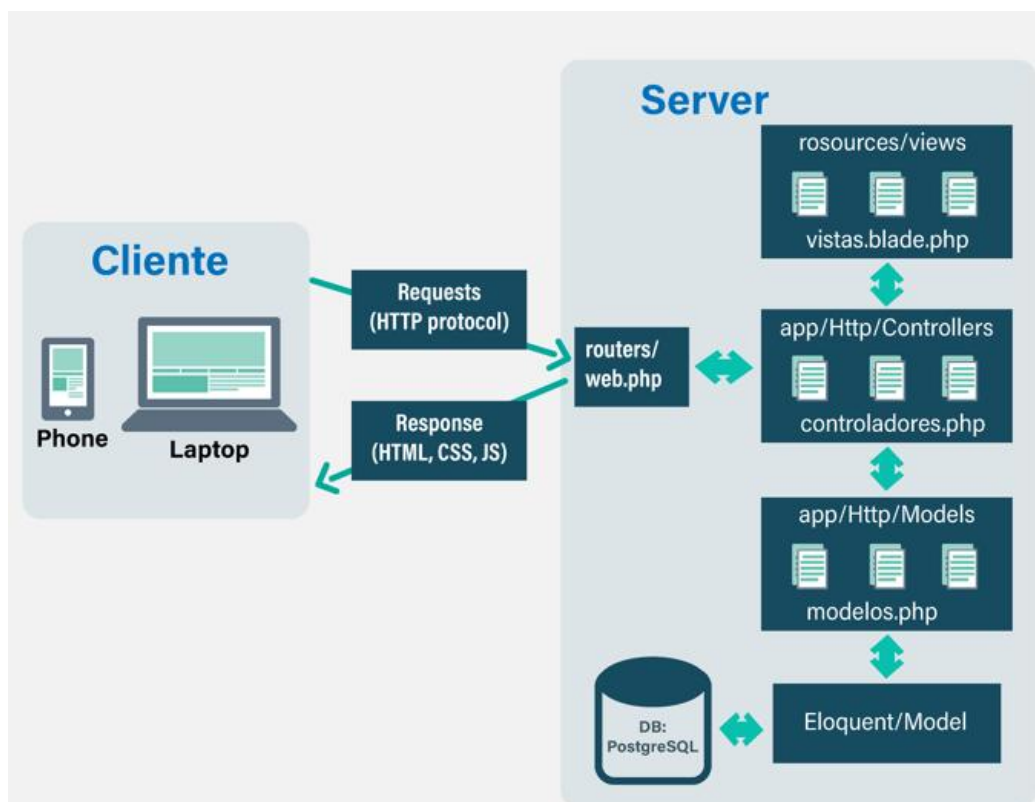
| Herramienta          | Descripción                         | Persona             |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Product Owner        | Gerente EP-FYPROCAI                 | Ing. Marcelo Jurado |
| Scrum Master         | Tutor del presente trabajo de tesis | Msc. Mauricio Rea   |
| Equipo de Desarrollo | Tesista                             | Luz Córdova         |

**Nota:** Esta tabla lista los roles del equipo de desarrollo y las personas asignadas a cada uno.

### 2.3.3. Arquitectura

La arquitectura del sistema web está realizada con el modelo cliente-servidor, en el que los clientes interactúan con el servidor mediante solicitudes HTTP. El servidor está construido con Laravel y Apache, procesa estas solicitudes y retorna respuestas. La estructura interna del sistema está construida con la arquitectura MVC (Modelo, vista y controlador).

En Laravel, los modelos están definidos en el directorio “app/Models” y sirven para gestionar la lógica de los datos y acceso a la base de datos PostgreSQL; las vistas se definen en el directorio “resources/views” y muestran la interfaz del usuario; y por último, los controladores se definen en el directorio “app/Http/Controllers” y actúan como intermediario entre el modelo y la vista, recibiendo peticiones, llamando al modelo para obtener o almacenar datos y devolviendo la respuesta al usuario, ya sea una respuesta renderizada, un mensaje de error o un redireccionamiento. Esta estructura facilita una clara separación de responsabilidades, lo que promueve la escalabilidad, la mantenibilidad y la colaboración en el desarrollo del sistema.



*Fig. 9. Arquitectura del sistema.*

#### **2.3.4. Modelamiento de la base de datos**

La base de datos se diseñará para almacenar información detallada sobre cada elemento identificado, incluyendo identificadores únicos, características específicas de los animales, fechas y resultados de inspecciones, y roles de los usuarios, para lo que se establecerán relaciones entre las tablas para representar la interacción entre los elementos, como la asignación de identificación de animales. Además, se implementarán restricciones de integridad referencial y se utilizarán índices para garantizar la consistencia y la eficiencia en el acceso a los datos. Este modelamiento proporcionará una estructura robusta y coherente para gestionar eficazmente el proceso productivo del Centro de Faenamiento y permitirá realizar consultas y análisis de datos de manera eficiente, la Figura 10 muestra el modelo entidad relación definido para el desarrollo del presente sistema de información.



### 2.3.5. Planificación del proyecto

La planificación de sprints es una fase esencial en el desarrollo del sistema y de la metodología Scrum, durante este proceso, se definieron las historias de usuario a ser ejecutadas mediante cada sprint, esto ayudó a tener un enfoque más claro de lo que se espera lograr durante los sprints, y tener una ejecución coordinada, en la figura 11 se describe la planificación de desarrollo establecido.

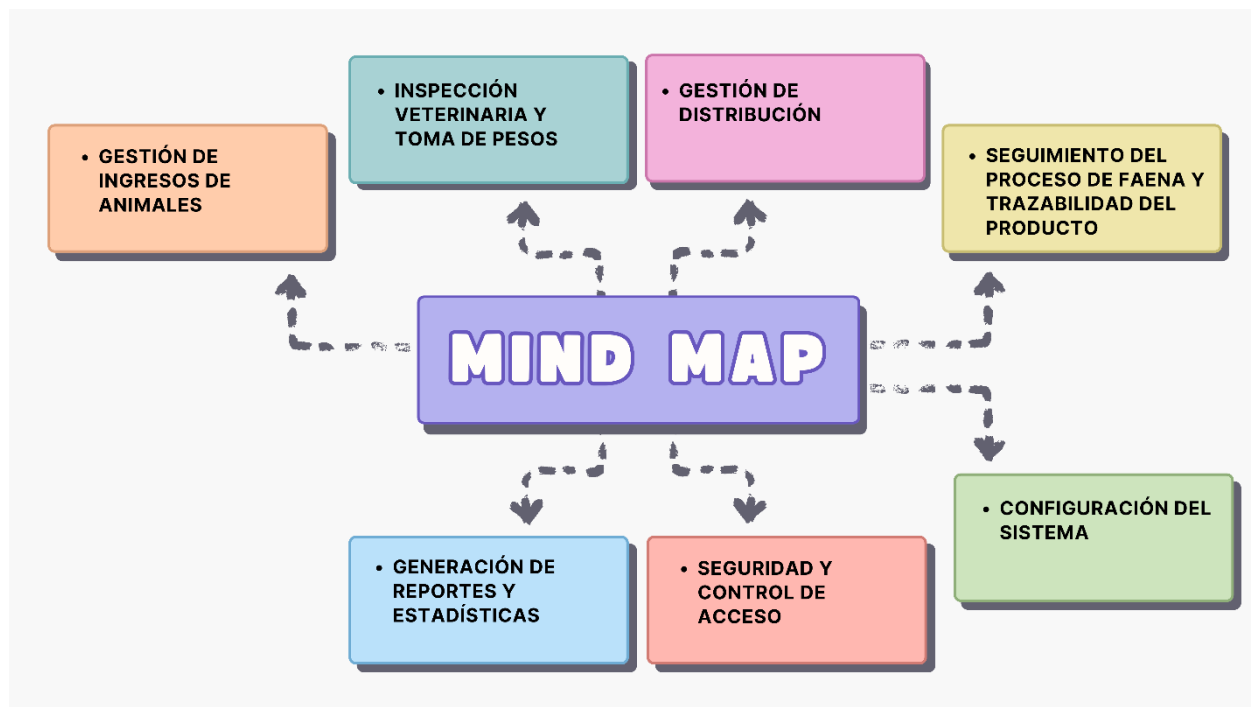


Fig. 11. Planificación de los Sprints.

### 2.4. Sprint 1: Gestión de ingresos de Animales

La funcionalidad permite capturar y gestionar la información de los animales que llegan a las instalaciones, este módulo registra datos del certificado de movilización(nombre del propietario de los animales, lugar de procedencia, especie, fecha vigencia); detalles de los productos(Etapa productiva de los animales, asignación del corral, tipo de acabo en caso de porcinos); cálculo de fecha de faenamiento en función al tipo de ingreso, sea de emergencia o normal; el tercenista al que se le entregará la carne y el transportista que transportará la carne, además se incluyen datos de las condiciones de transporte en las que llegó los animales. De esta forma se asegura la información inicial que sirve como punto de partida para todo el proceso. También se cuenta con una interfaz de cobros, dónde se detalla el costo de cada animal detallando las tasas por las que se cobra. Los datos se almacenan de manera centralizada, facilitando el acceso y análisis para la toma de decisiones informadas y el monitoreo continuo del

inventario o stock de animales, lo que optimiza la planificación y ejecución del proceso de faenamiento lo que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Sprint backlog para el Registro del ingreso de Animales

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H01   | 30H             |
| 2    | Tesista      | H02   | 5H              |
| 3    | Tesista      | H03   | 7H              |
| 4    | Tesista      | H04   | 8H              |
| 5    | Tesista      | H05   | 20H             |
|      |              | TOTAL | 70H             |

**Nota:** Esta tabla muestra el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para el registro del ingreso de animales.

Para la ejecución del primer sprint, se planificó su desarrollo en 70 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Fig. 12 y Figura13 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita.



ROL

INGRESOS

Registrar ingreso de A.

Lista de ingresos de A.

Lista de certificados de M.

REPORTES

Lista de Porcinos

Inicio / Registrar ingreso de A.

Registrar Ingreso de Animales

1.- Seleccionar o registrar certificado de movilización

\* Seleccione el certificado

NUEVO CERTIFICADO

\* N° de certificado ó CSMI

\* Lugar de procedencia o sitio

IBARRA

\* Especie

OTR-BOVINO

Fecha y hora de vigencia

2024-06-02 16:39:36

\* Introdutor

Observación (Opcional)

2.- Seleccionar destinatario y destino de la carne

\* Seleccionar

Destinatario:

Cód./CS:

Destino de la carne:

FRENTE A LA IGLESIA\*

Suscripción:

100

Fecha límite de suscripción:

2024-03-31

3.- Seleccionar datos de movilización de la carne:

4.- ¿Animales con ingreso de emergencia?(Modifique sólo si es necesario)

NO

Fecha de faenamiento:

2024-06-03

5.- Agregar detalles del producto

\* Etapa productiva / Género / Corral

TORETE / Macho / C-3

\* Cant.

1

\* Agregar

GUARDAR

LIMPAR

| Opciones | Etapa productiva/Corral | Género | Cantidad |
|----------|-------------------------|--------|----------|
|          | TORO / C-6              | Macho  | 2        |
|          | TORETE / C-3            | Macho  | 1        |

Fig. 12. Registro del ingreso de animales.

PARAMETROS

Costos de suscripción

Costos faenamiento

INGRESOS

Lista de Ingresos de A.

REPORTES

Comentarios

1.- DATOS DEL CLIENTE ó TERCENISTA

NOMBRE:

CÓDIGO:

UBICACIÓN:

ESPECIE:

Total de animales:

PORCINO

1

NOTA: ACTUALIZAR LA PÁGINA SI HUBO ALGÚN CAMBIO RELACIONADO A LOS VALORES DE: Pesos, Costos de faenamiento y rangos.

VER COSTOS

2.- DATOS DE MOVILIZACIÓN

NOMBRE DEL CONDUCTOR:

PLACA:

CATEGORÍA DEL VEHÍCULO:

PUBLICO

Mostrar 10 Entradas

Buscar:

| Nº de Animal/Código     | EMERGENCIA | SUSCRIPCIÓN | TIPO DE ACABADO | PESO(LB) | SUBTOTAL DE COSTOS DE FAENAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                              | TOTAL A PAGAR |
|-------------------------|------------|-------------|-----------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 27990<br>[09]-[02P-019] | NO         | NO          | CHAMUSCADO      | 0        | <div> <div>VENIR DE AGUA=1.00</div> <div>GASTOS ADMINISTRATIVOS=1.00</div> <div>USO DEL SISTEMA=0.50</div> <div>COSTO BASE=16.00</div> <div>CLIENTE NO REGULARIZADO(SIN SUSCRIPCIÓN)=1.00</div> <div>COSTO DE TRANSPORTE DENTRO=3.75</div> <div>SUBTOTAL: \$23.25</div> </div> | \$23.25       |

Mostrando 1 a 1 de 1 Entradas

Anterior 1 Siguiente

TOTAL A PAGAR= \$23.25

Fig. 13. Detalles del monto a pagar por Animal

En la tabla 9. se describe como la implementación del sistema web ha reducido los tiempos de tareas que antes se realizaban manualmente. La automatización en la generación del Acta de entrega y en los cálculos de montos ha permitido no sólo acelerar el procesamiento y reducción de errores, sino también libera al personal para enfocarse en otras tareas importantes.

Tabla 9

Comparación de Tiempos: Antes y Después

| Ítem | Descripción                                                                                                              | Tiempo antes | Tiempo después |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| 1    | Generación del Acta de entrega sobre la recepción de animales (Depende de la cantidad de animales ingresados en el día). | 1H – 2H      | 8Seg – 2min    |
| 2    | Cálculo del monto a pagar por cada animal (Depende de la cantidad de animales por ingreso).                              | 1H – 2H      | 2Seg-2min      |

**Nota:** Esta tabla compara los tiempos antes y después de implementar mejoras en la generación de actas de entrega y el cálculo del monto a pagar por cada animal.

## 2.5. Sprint 2: Inspección veterinaria y toma de pesos

Este módulo está diseñado para registrar y gestionar información crucial sobre las inspecciones antemortem y postmortem, así como los decomisos realizados en el centro de faenamiento y toma de pesos. Permite documentar la evaluación de los animales antes y después del sacrificio, recopilando datos sobre el estado de salud, signos de enfermedad y cualquier anomalía detectada. También registra productos o subproductos decomisados no aptas para el consumo humano. Además, se toma el peso de las canales o medias canales aprobadas que no hayan sido decomisadas. El módulo también registra y genera un reporte mensual del veterinario, consolidando toda la información registrada durante el mes y permite entrada de

información que no es registrada de manera rutinaria. Este reporte incluye estadísticas de animales inspeccionados, hallazgos ante y postmortem, características de la carne y decomisos. Toda la información recolectada asegura que las autoridades regulatorias reciban datos precisos y completos para su monitoreo y análisis, apoyando la misión de mantener altos estándares de sanidad animal y seguridad alimentaria en el país. Se detalla en la tabla 10:

**Tabla 10**

*Sprint backlog para la inspección veterinario y toma de pesos*

| Item | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H06   | 60H             |
| 2    | Tesista      | H07   | 15H             |
| 3    | Tesista      | H08   | 10H             |
|      |              | TOTAL | 85H             |

**Nota:** Esta tabla presenta el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para la inspección veterinaria y toma de pesos.

Para la ejecución del tercer sprint, se planificó su desarrollo de en 85 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La figura 14 Fig. 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita.

**Fig. 14:** Inspección veterinaria Antemortem.

En la tabla 11. se muestra la notable reducción en el tiempo necesario para realizar diversas tareas, teniendo en cuenta la cantidad de animales involucrados. Gracias a la centralización de la información en el sistema web, la elaboración de las tareas siguientes se ha agilizado significativamente. Con los datos ya registrados, el veterinario puede realizar inspecciones y generar informes de manera mucho más rápida y precisa. Esto no solo disminuye el tiempo requerido para cada tarea, sino que también reduce los errores humanos.

**Tabla 11***Comparación de Tiempos: Antes y Después-Sprint 2*

| Ítem | Tarea                                         | Tiempo antes | Tiempo después |
|------|-----------------------------------------------|--------------|----------------|
| 1    | Elaboración de inspección Antemortem          | 2H - 2H      | 5min - 20min   |
| 2    | Elaboración de inspección Postmortem          | 2H - 2H      | 5min- 20min    |
| 3    | Elaboración del informe final del veterinario | 2H- 3H       | 10min-25min    |

**Nota:** Esta tabla muestra la comparación de tiempos antes y después de las mejoras implementadas en el Sprint 2 para las tareas de inspección antemortem, postmortem y la elaboración del informe final del veterinario.

## 2.6. Sprint 3: Gestión de distribución

En la tabla 12 se muestra la funcionalidad que permite gestionar las distribuciones de productos cárnicos y subproductos y generar el certificado de movilización de la carne que serán entregadas a los tercenistas. Además, permite la verificación de la disponibilidad de productos por el tercenista.

**Tabla 12***Sprint backlog para la Gestión de distribuciones*

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H09   | 18H             |
| 2    | Tesista      | H10   | 15H             |
| 3    | Tesista      | H11   | 5H              |
| 4    | Tesista      | H12   | 6H              |
|      |              | TOTAL | 43H             |

**Nota:** Esta tabla detalla el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para la gestión de distribuciones.

Para la ejecución del tercer sprint, se planificó su desarrollo de 43 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Fig. 155 y figura 16Fig. 14Fig. 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita

ROL

Toma de pesos

Distribuciones

Recidos de carne

Productos y subproductos

Subproductos

REPORTES

Distribución de Productos y Subproductos

Cod-Destinatario:

Nº de Ingreso: 11275

Fecha de ingreso: 2024-06-03 11:49:22

Especie: PORCINO

Total: 1 Restantes: 2

Fecha de faenamiento: 2024-06-04

Nombre del conductor:

Placa: I

Categoría del vehículo: PRIVADO

Ubicación del destino:

1 Seleccionar ingreso

2 Agregar productos y subproductos

2.- Agregar productos y subproductos

PRODUCTOS O SUBPRODUCTOS

GUARDAR

| ESPECIE                     | SUBPRODUCTO | Nº DE INGRESO | OPCIÓN |
|-----------------------------|-------------|---------------|--------|
| [010-0]-[02P-001] - VERRACO | Visceras    | 11275         |        |

ANTERIOR

Fig. 15. Distribución de productos y subproductos.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO



CERTIFICACIÓN SANITARIA DE ORIGEN Y MOVILIZACIÓN DE CANALES Y SUBPRODUCTOS CÁRNICOS DESTINADOS A CONSUMO HUMANO

|                                    |                                 |                                                                         |           |                |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO DE FAENAMIENTO : |                                 | EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE FAENAMIENTO Y PRODUCTOS CÁRNICOS DE IBARRA |           |                |
| HORA: 18:13:50                     | DÍA: 07                         | MES: 11                                                                 | AÑO: 2023 |                |
| ORIGEN                             | PROVINCIA: IMBABURA             | NOMBRE DEL DESTINATARIO                                                 |           |                |
|                                    | CANTÓN: IBARRA                  |                                                                         |           |                |
|                                    | PARROQUIA: SAN MIGUEL DE IBARRA |                                                                         |           |                |
| DESTINO                            | PROVINCIA: IMBABURA             | LUGAR DE DESTINO                                                        |           |                |
|                                    | CANTÓN: I                       |                                                                         |           |                |
|                                    | PARROQUIA: J                    |                                                                         |           |                |
| DETALLES                           | ESPECIE                         | PRODUCTO                                                                | CANTIDAD  | NÚMERO DE ID   |
|                                    | PORCINO                         | MEDIA CANAL 1                                                           | 1         | [76]-[02P-006] |
|                                    | PORCINO                         | MEDIA CANAL 2                                                           | 1         | [76]-[02P-006] |
|                                    | PORCINO                         | Visceras                                                                | 1         | [76]-[02P-006] |
|                                    | PORCINO                         | Piel                                                                    | 1         | [76]-[02P-006] |
|                                    | PORCINO                         | Patatas                                                                 | 1         | [76]-[02P-006] |

DOCUMENTO VÁLIDO POR 24 HORAS A PARTIR DE SU HORA DE EMISIÓN

CARLOS ANDRES REASCOS




Fig. 16. Certificado de movilización de productos y subproductos

En la tabla 13. se puede visualizar el tiempo que se ha reducido en la generación del certificado de movilización de productos y subproductos.

**Tabla 13**

*Comparación de Tiempos: Antes y Después -Sprint 3*

| Ítem | Tarea                                                                                    | Tiempo antes  | Tiempo después |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| 1    | Elaboración del certificado de movilización de productos y subproductos por distribución | 15min – 20min | 1seg – 8seg    |

**Nota:** Esta tabla muestra la comparación de tiempos antes y después del Sprint 3 para la elaboración del certificado de movilización de productos y subproductos por distribución.

## 2.7. Sprint 4: Seguimiento del Proceso de Faena y trazabilidad del producto

La funcionalidad permite monitorear las etapas del proceso de faenamiento, este módulo muestra todo el historial del registro de animales, inspecciones veterinarias, pesos de canales y medias canales, y distribuciones. La información recopilada se actualiza continuamente y se presenta en interfaces visuales accesibles para los operadores y gerentes, facilitando la toma de decisiones informada y oportuna.

Así también, la trazabilidad del producto permite rastrear el recorrido de los productos cárnicos desde el origen hasta la entrega. Este módulo registra y asocia información clave como la identificación del animal, fechas y resultados de inspecciones sanitarias, y detalles de transporte y distribución. Al integrar todos estos datos, la funcionalidad de trazabilidad asegura una visión del historial del producto, facilitando la identificación rápida de cualquier problema en la cadena de suministro, garantizando el cumplimiento de normativas y aumentando la transparencia y confianza del consumidor en la calidad y seguridad de los productos cárnicos como se presenta en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Sprint backlog para el Seguimiento del proceso de faena*

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H13   | 5H              |
| 2    | Tesista      | H14   | 5H              |
| 3    | Tesista      | H15   | 6H              |
| 4    | Tesista      | H16   | 6H              |
| 5    | Tesista      | H17   | 8H              |
|      |              | TOTAL | 36H             |

**Nota:** Esta tabla presenta el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para el seguimiento del proceso de faena.

Para la ejecución del cuarto sprint, se planificó su desarrollo en 36 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones diarias para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Figura 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita.

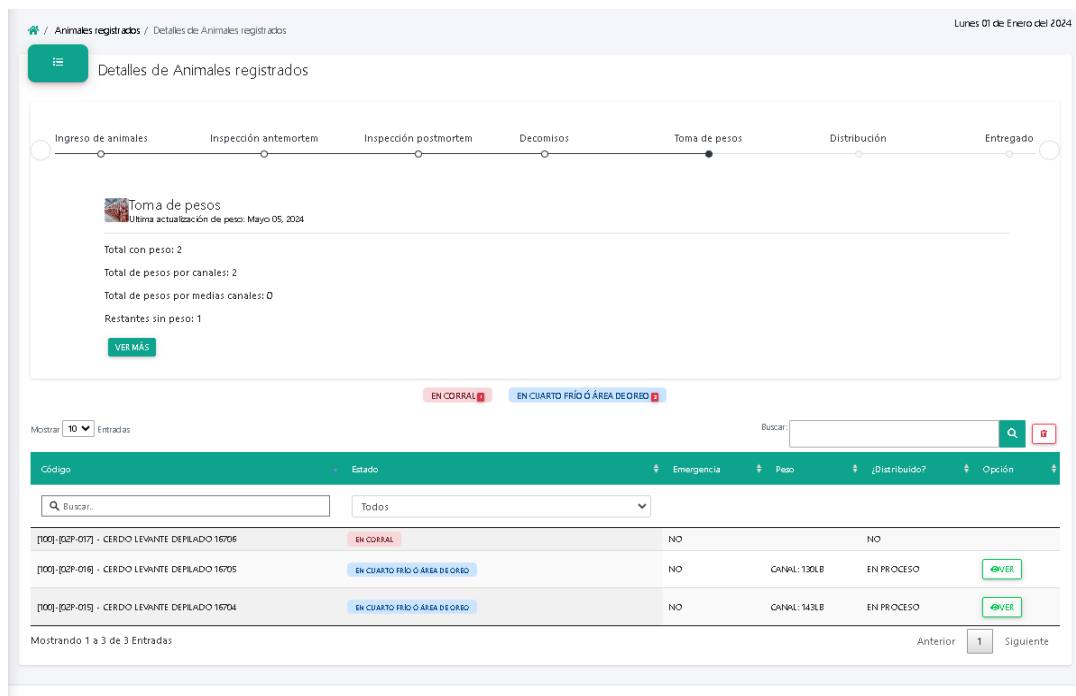


Fig. 17. Seguimiento al proceso de faenamiento.

Adicionalmente la figura 18Fig. 14Fig. 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad para la trazabilidad.

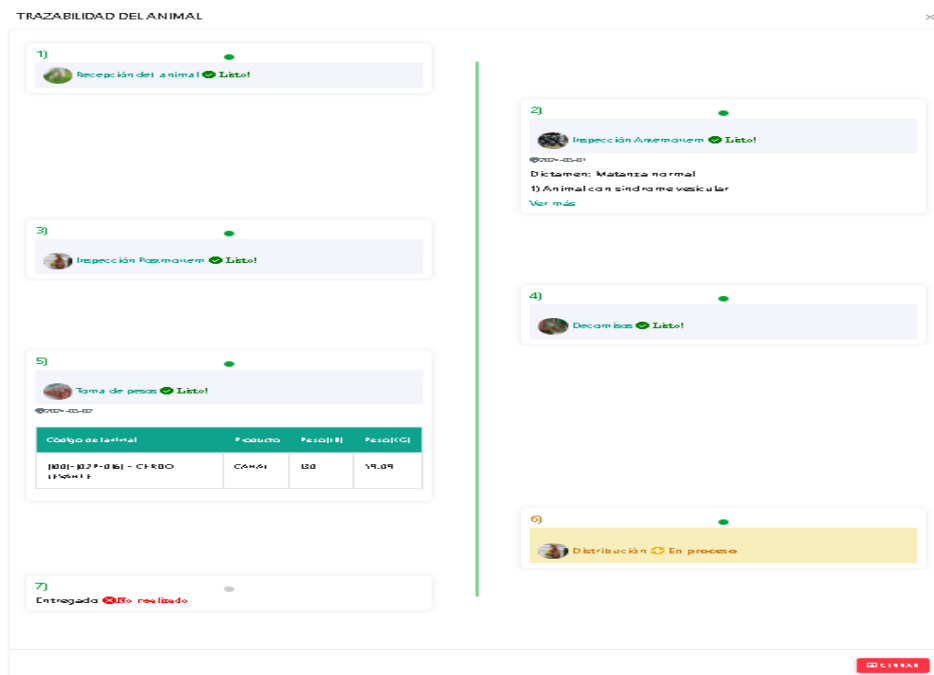


Fig. 18. Trazabilidad del producto.

## 2.8. Sprint 5: Generación de reportes y estadísticas

La funcionalidad de generación de reportes y estadísticas permite recopilar, analizar y visualizar información clave de manera organizada y comprensible, facilitando la toma de decisiones fundamentadas, como se presenta en la tabla 15. Esta herramienta proporciona informes detallados sobre distintos aspectos del proceso, incluyendo el registro de ingreso de animales, distribución y suscripciones. Los reportes pueden generarse en diversos formatos, tales como tablas, gráficos y cuadros interactivos. Además, esta funcionalidad no solo ofrece una visión integral y actualizada del estado y desempeño del proceso productivo, sino que también ayuda a identificar tendencias, áreas de mejora y oportunidades de optimización, contribuyendo así a incrementar la eficiencia y competitividad del Centro de Faenamiento.

**Tabla 15**

*Sprint backlog para la Generación de reportes*

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H18   | 25H             |
| 2    | Tesista      | H19   | 165H            |
|      |              | TOTAL | 190H            |

**Nota:** Esta tabla detalla el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para la generación de reportes.

Para la ejecución del quinto sprint, se planificó su desarrollo en 190 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Figura 19 y 20 *Fig. 14 Fig. 17* ilustran la correcta implementación de la funcionalidad descrita.

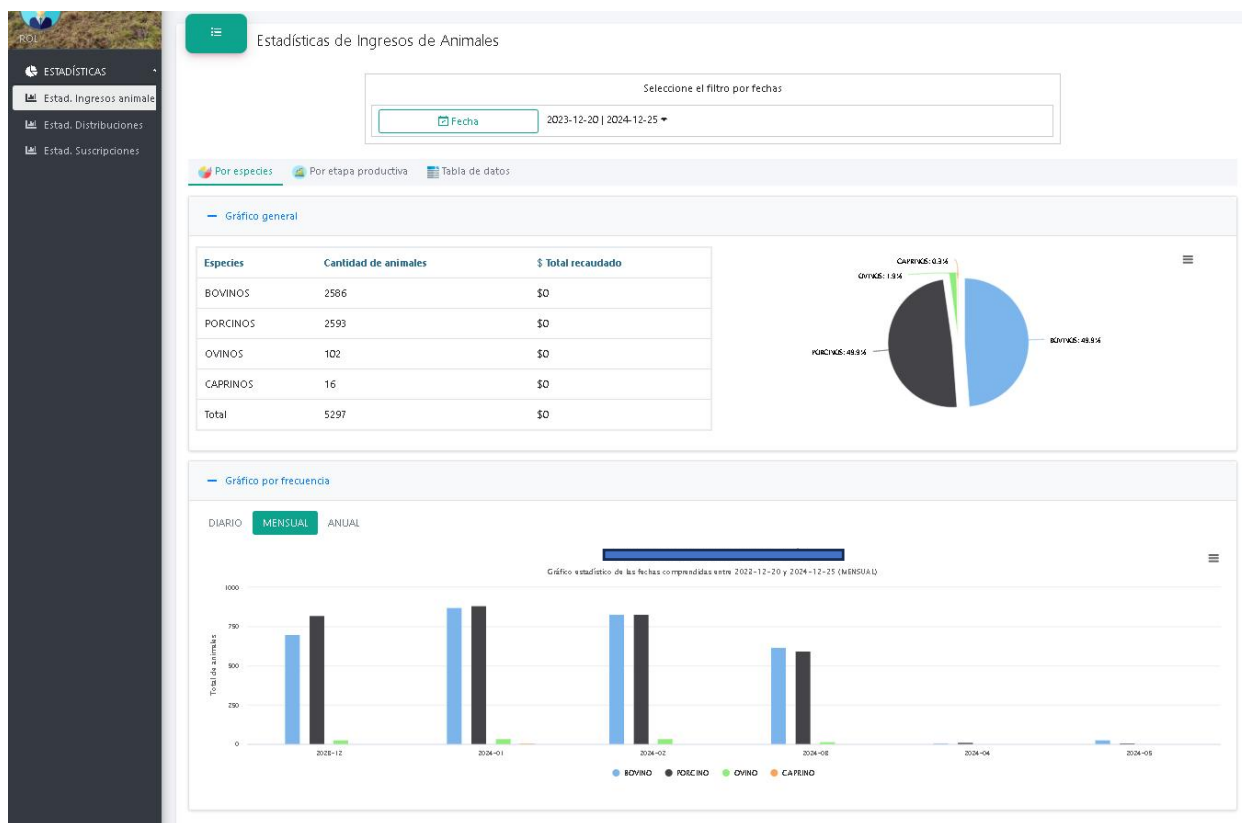


Fig. 19. Estadísticas.

**Lista de Suscripciones realizadas**

Fecha: 2023-11-28 | 2024-06-03

Mostrar: 10 Entradas

Generar PDF

Buscar:

| Fecha de registro                                     | Destinatario | Tipo de suscripción                 | Costo de suscripción | Responsable de registro |
|-------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Mar. 21 de Mayo del 2024<br>2024-05-21 15:22:47       |              | SUSCRIPCIÓN PARA PORCINO DEPILODO   | \$ 20.00             |                         |
| Jue. 28 de Diciembre del 2023<br>2023-12-28 06:45:49  |              | SUSCRIPCIÓN PARA CAPRINO            | \$ 20.00             |                         |
| Jue. 28 de Diciembre del 2023<br>2023-12-28 06:45:49  |              | SUSCRIPCIÓN PARA OVINO              | \$ 20.00             |                         |
| Jue. 28 de Diciembre del 2023<br>2023-12-28 06:45:48  |              | SUSCRIPCIÓN PARA PORCINO CHAMUSCADO | \$ 20.00             |                         |
| Vier. 10 de Noviembre del 2023<br>2023-11-10 04:09:01 |              | SUSCRIPCIÓN PARA PORCINO CHAMUSCADO | \$ 20.00             |                         |
| Mier. 07 de Junio del 2023<br>2023-06-07 12:24:32     |              | SUSCRIPCIÓN PARA PORCINO DEPILODO   | \$ 20.00             |                         |
| Mier. 07 de Junio del 2023<br>2023-06-07 07:13:55     |              | SUSCRIPCIÓN PARA PORCINO CHAMUSCADO | \$ 20.00             |                         |

Fig. 20. Generación de reportes.

En la tabla 16, se puede visualizar el tiempo que ha reducido en la generación de los reportes necesarios.

**Tabla 16***Comparación de Tiempos: Antes y Después -Sprint 5*

| Ítem | Tarea                                      | Tiempo antes | Tiempo después |
|------|--------------------------------------------|--------------|----------------|
| 1    | Reporte de suscripciones                   | 30min - 1H   | 2seg -10 seg   |
| 2    | Reporte de ingresos de animales y detalles | 30min - 1H   | 2seg -10 seg   |
| 3    | Reporte de distribuciones y detalles       | 30min - 1H   | 2seg -10 seg   |
| 4    | Reporte de pesos de animales               | 30min - 1H   | 2seg -10 seg   |

**Nota:** Esta tabla muestra la comparación de tiempos antes y después del Sprint 5 para la generación de diversos reportes, incluyendo suscripciones, ingresos de animales, distribuciones y pesos de animales.

## 2.9. Sprint 6: Seguridad y control de acceso

Esta funcionalidad desempeña un papel fundamental en la protección de datos sensibles, garantizando que solo el personal autorizado pueda acceder a la información y a características específicas del sistema. Para ello, el módulo incorpora autenticación segura mediante credenciales y administra permisos y roles de usuario, estableciendo distintos niveles de acceso según las responsabilidades y requerimientos del personal.

A través de una tabla de registro (bitácora), se supervisan y documentan las actividades de acceso y uso del sistema, lo que permite detectar y responder oportunamente ante posibles vulnerabilidades de seguridad. Además, esta funcionalidad asegura la integridad y confidencialidad de los datos, cumpliendo con las normativas de protección de la información y fortaleciendo la seguridad del sistema en su conjunto. En la tabla 17 se detalla la generación de reportes.

**Tabla 17***Sprint backlog para la generación de reportes*

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H23   | 7H              |
| 2    | Tesista      | H24   | 35H             |
|      |              | TOTAL | 42H             |

**Nota:** Esta tabla presenta el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para la generación de reportes.

Para la ejecución del sexto sprint, se planificó su desarrollo en 38 horas laborables. Con este fin, se realizaron reuniones diarias para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Fig. 21Fig. 20Fig. 14Fig. 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita.

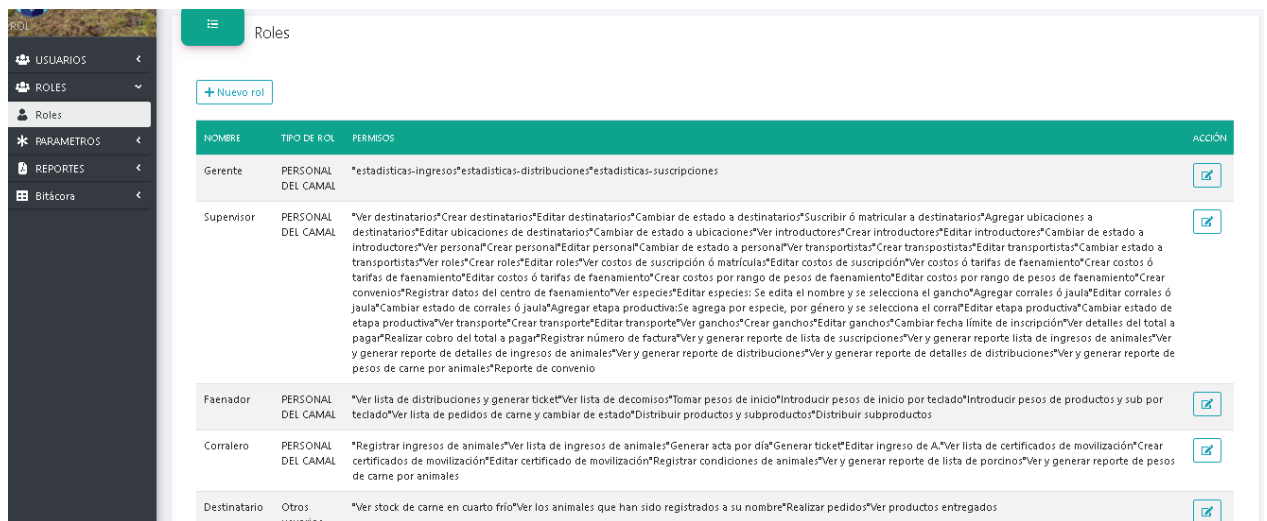


Fig. 21. Seguridad y control de acceso.

## 2.10. Sprint 7: Configuración del sistema

La funcionalidad permite a los administradores configurar y ajustar diversas variables y parámetros del sistema para adaptarlo a las necesidades específicas de la operación, este módulo proporciona una interfaz intuitiva para definir y modificar diferentes aspectos para el funcionamiento del sistema. La capacidad de parametrización asegura que el sistema sea flexible y escalable, permitiendo realizar ajustes sin necesidad de intervención técnica avanzada, facilitando así una operación más eficiente y personalizada.

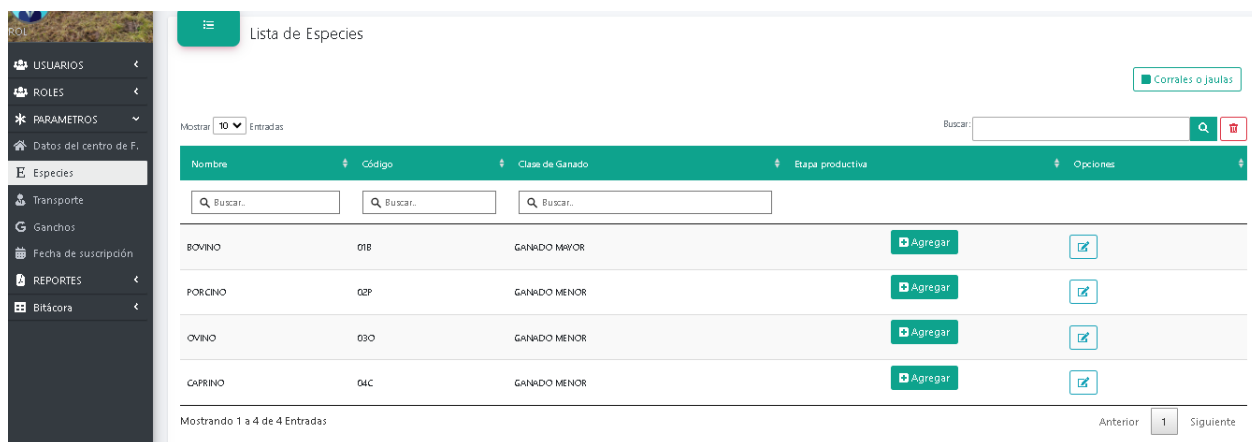
Tabla 18

Sprint backlog para la Generación de reportes

| Ítem | Responsables | HU    | Horas asignadas |
|------|--------------|-------|-----------------|
| 1    | Tesista      | H23   | 7H              |
| 3    | Tesista      | H23   | 42H             |
|      |              | TOTAL | 49H             |

**Nota:** Esta tabla detalla el sprint backlog con los ítems, responsables, historias de usuario y horas asignadas para la generación de reportes.

Para la ejecución del séptimo sprint, se planificó su desarrollo en 49 horas laborables como se muestra en la tabla 16. Con este fin, se realizaron reuniones diarias para evaluar los avances, minimizar los retrasos y garantizar el cumplimiento de la planificación dentro del tiempo establecido. La Fig. 22Fig. 21Fig. 20Fig. 14Fig. 17 ilustra la correcta implementación de la funcionalidad descrita.



**Fig. 22.** Configuración del sistema.

## 2.11. Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento del sistema son una fase crucial en el desarrollo del software, orientadas a verificar que todas las funcionalidades operen conforme a los requisitos especificados y que el sistema cumpla con los requisitos establecidos. En este proceso, se ejecutan diversas pruebas, incluidas las unitarias, de integración, funcionales y de aceptación, para identificar y corregir errores, asegurar la interoperabilidad de los componentes y validar que el sistema responde adecuadamente bajo diferentes condiciones de uso como se presenta en la tabla 19. Esta etapa es fundamental para garantizar la fiabilidad, eficiencia y usabilidad del sistema, y para asegurar que esté completamente preparado para su despliegue en el entorno de producción del Centro de Faenamiento.

**Tabla 19**

*Pruebas de funcionamiento*

| Funcionalidad                                                      | Caso de prueba                                                                  | Verificación                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gestión de ingresos de Animales                                    | Ingreso de 15 animales de diferentes especies, con toda la información completa | Se comprobó que se haya generado el código de cada animal de forma correcta y que se visualice los mensajes de validación de cada campo.                   |
| Gestión de ingresos de Animales                                    | Actualización de la información de 5 animales.                                  | Se comprobó en la tabla que la información haya sido actualizada.                                                                                          |
| Gestión de ingresos de Animales                                    | Impresión de 10 tickets resumen.                                                | Se comprobó que la información del ticket corresponda al animal seleccionado y que toda la información sea legible.                                        |
| Gestión de ingresos de Animales                                    | Verificación del cálculo para el pago de 15 animales                            | Se realizó el cálculo manual del valor a pagar por los 15 animales y se comprobó que los valores definidos por el sistema sean los mismos.                 |
| Seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto | Registro del peso de 10 canales y de 5 medios canales.                          | Comprobación manual que el sistema reste el peso de los ganchos.<br>Se comprobó que la información se haya ingresado correctamente en la tabla respectiva. |
| Inspección veterinaria y toma de pesos                             | Ingreso de información postmortem y antemortem de 10 animales.                  | Se comprobó el ingreso correcto de los registros de los 10 animales en la tabla correspondiente.                                                           |

| Funcionalidad                                                      | Caso de prueba                                                             | Verificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inspección veterinaria y toma de pesos                             | Generación de los reportes postmortem y antemortem.                        | Se comprobó manualmente que la información del archivo de Excel corresponde a la información de los animales para las fechas establecidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Inspección veterinaria y toma de pesos                             | Registro de la información del decomiso de 5 animales.                     | Se comprobó que toda la información del decomiso se haya insertado en la table respectiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Seguimiento del Proceso de Faena y trazabilidad del producto       | Generación de etiquetas para 10 animales.                                  | Se comprobó manualmente que la información contenida en las etiquetas corresponda a los animales seleccionados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Seguimiento del Proceso de Faenamiento y trazabilidad del producto | Generación de los reportes de trazabilidad para una fecha establecida.     | Se comprobó manualmente que la información contenida en el reporte de trazabilidad incluya los animales feanados en el rango de fechas seleccionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gestión de distribución                                            | Registro de 10 distribuciones                                              | Se comprobó que para realizar la distribución solo se muestre los productos y subproductos que se encuentran en Stock y descontando los correctamente las partes decomisadas.<br>Se comprobó que la información de las 10 distribuciones se registre en la tabla respectiva.<br>Se comprobó que posterior al registro de distribuciones inmediatamente el stock se actualiza.                                                                                                                               |
| Seguridad y Control de Acceso                                      | Creación de 15 usuarios con sus respectivos permisos de acceso al sistema. | Se comprobó que la información de los 15 usuarios se registre en la tabla respectiva.<br>Se comprobó que el sistema valida que la clave cumpla con el estándar establecido.<br>Se comprobó que la contraseña se guarda utilizando mecanismos de encriptación.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Seguridad y Control de Acceso                                      | Intento de ingreso al sistema con la información de 15 usuarios.           | Se comprobó que al ingresar de manera correcta la información de usuario y contraseña el sistema permite el acceso.<br>Se comprobó que al ingresar de manera incorrecta la información de usuario y/o contraseña el sistema no permite el acceso.<br>Se comprobó que al ingresar de manera incorrecta 3 veces la información de usuario y/o contraseña el sistema bloquea al usuario.<br>Se comprobó que cada usuario únicamente tiene acceso a los menús establecidos del rol al que pertenece el usuario. |
| Generación de reportes y estadísticas                              | Generación de reportes estadísticos para un rango de fechas establecido.   | Se comprobó que la información contenida en los diferentes reportes corresponda a la de las actividades realizadas en el período de fechas seleccionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Nota:** Esta tabla detalla los casos de prueba y verificaciones realizadas para diversas funcionalidades del sistema, incluyendo la gestión de ingresos de animales, seguimiento del proceso de faenamiento, inspección veterinaria, gestión de distribución, seguridad y control de acceso, y la generación de reportes y estadísticas.

## Capítulo III

### Resultados

Para asegurar la alineación con la norma ISO/IEC 25022 y resaltar los datos obtenidos a partir del proyecto, se revisaron y verificaron las características y subcaracterísticas, asegurando su consistencia con las definiciones y términos especificados en la norma.

#### **3.1. Selección de la Característica y subcaracterísticas a evaluar**

Para evaluar la satisfacción del usuario se tomó el criterio de "Satisfacción" alineada con la norma ISO/IEC 25022, tomando en cuenta las subcaracterísticas como 8.4.2 Utilidad, 8.4.3 Confianza, 8.4.4 Placer (Experiencia del usuario) y 8.4.5 (Confort). Dentro de sus métricas se incluyen la satisfacción con las funciones, facilidad de uso, adaptabilidad, percepción del usuario sobre problemas o dificultades en el uso, confianza en el sistema y nivel de confort físico y emocional experimentado durante su interacción con la plataforma (International Organization for Standardization., 2016).

Como herramienta de evaluación, se utilizó la encuesta SUS (Sistema de Evaluación de Usabilidad), la cual consta de 10 preguntas basadas en una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 representa total desacuerdo y 5 total acuerdo. Esta escala es ampliamente reconocida como una herramienta para la medición y recolección de datos cuantitativos dentro de estudios de usabilidad. Se basa en un nivel de medición ordinal y emplea afirmaciones en las que se solicita la respuesta del usuario.

#### **3.2. Medición de satisfacción**

La evaluación de la satisfacción de un sistema es fundamental para determinar su efectividad y aceptación por parte de los usuarios finales. En el contexto de este proyecto, se ha utilizado ISO/IEC 25022 para guiar las evaluaciones del sistema informático implementado en el Centro de Faenamiento. La norma ISO/IEC 25022 proporciona un marco detallado para la medición de la satisfacción, que incluye diversas características y subcaracterísticas esenciales para una evaluación integral (International Organization for Standardization., 2016).

##### **3.2.1. Definición del universo de encuestados**

Para la selección de las personas que formarán parte de la encuesta bajo escala de Likert, se seleccionó a todas las personas que directamente intervienen en el manejo del sistema informático dando un total de 20 personas a quienes se les convocó a una reunión en la cual se les explicó los objetivos y se les pidió que llenen la encuesta.

### 3.2.2. Preguntas de la encuesta SUS

Consiste en un cuestionario con 10 preguntas. En la tabla 20 se encuentra el cuestionario de preguntas.

**Tabla 20**

*Preguntas de la encuesta*

| Ítem        | Enunciado de pregunta                                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pregunta 1  | Me gustaría emplear este sistema con mayor frecuencia                                     |
| Pregunta 2  | Considero que este sistema es más complejo de lo necesario.                               |
| Pregunta 3  | Encuentro que el sistema es intuitivo y fácil de manejar                                  |
| Pregunta 4  | Siento que necesito asistencia técnica para utilizar este sistema                         |
| Pregunta 5  | Pienso que el sistema está bien diseñado e integrado adecuadamente.                       |
| Pregunta 6  | Percibo que hay muchas inconsistencias en el sistema.                                     |
| Pregunta 7  | Creo que la mayoría de las personas pueden aprender a usar este sistema con rapidez.      |
| Pregunta 8  | Opino que este sistema requiere mucho tiempo para su uso.                                 |
| Pregunta 9  | Me siento confiado al operar este sistema.                                                |
| Pregunta 10 | Considero que hay muchos aspectos que debo aprender antes de empezar a usar este sistema. |

**Nota:** Se presenta las preguntas de la encuesta SUS. (Sauro, 2011)

La medición de las respuestas se realizó mediante una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo" (Sullivan & Artino, 2013) :

- Totalmente en desacuerdo = 1
- En desacuerdo = 2
- Neutral = 3
- De acuerdo = 4
- Totalmente de acuerdo = 5

### 3.2.3. Resultados de las medidas de satisfacción

Las medidas de satisfacción son una métrica cuantitativa utilizada para evaluar el nivel de contento y aprobación de los usuarios respecto al sistema de información. Las diversas subcaracterísticas en conjunto con sus métricas, se detallan a continuación:

### **Subcaracterística: Medidas de utilidad**

**Métrica: Satisfacción con las funciones.-** Es la satisfacción del usuario con las características del sistema. Se calcula con el promedio general de los valores bajo la escala de Likert obtenidos por medio de la encuesta. Además, el término Sus2-G es el ID de la métrica. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

$$SUs2-G = \sum A_i$$

$$\text{Promedio pregunta 1} = 83/20 = 4.15$$

$$\text{Promedio pregunta 5} = 83/20 = 4.15$$

$$\text{Sus2-G} = (4.15 \ 4.15) = 8.30 = 83\%$$

**Métrica: Uso discrecional.-** Proporción de usuarios potenciales que eligen utilizar el sistema o una funcionalidad. Se plantean las preguntas 1 y 3, se calcula con A dividido para B, siendo A, los usuarios que prefieren el sistema o usuarios que encuentran una funcionalidad intuitiva y B el total de usuarios. Además, se consideran solo las opciones 4 y 5 de cada pregunta, siendo las escalas de “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, ya que, significan que los usuarios están satisfechos con el sistema o la funcionalidad del mismo. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

#### **Pregunta 1**

$$X = A/B$$

$$\text{A: Usuarios que prefieren el sistema} = 11 \text{ (opción 4)} + 6 \text{ (opción 5)} = 17$$

$$\text{B: Total de encuestados} = 20$$

$$X1 = 17/20 = 0.85 = 85\%$$

#### **Pregunta 3**

$$X = A/B$$

$$\text{A: Usuarios que encuentran funcionalidad intuitiva} = 9 \text{ (opción 4)} + 7 \text{ (opción 5)} = 16$$

$$\text{B: Total de encuestados} = 20$$

$$X2 = 16/20 = 0.80 = 80\%$$

$$\text{Total, métrica: } (X1 + X2)/2 = (0.85+0.80)/2 = 0.825 = 82.5\%$$

**Métrica: Utilización de funcionalidades.-** Usuarios que utilizan una característica particular. Se plantean las preguntas 5 y 7, se calcula con A dividido para B, siendo A, los usuarios que utilizan la funcionalidad de forma frecuente y B el total de usuarios. Además, se consideran solo las opciones 4 y 5 de cada pregunta, siendo las escalas de “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, ya que, significan que los usuarios utilizan frecuentemente diversas funciones del sistema. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

#### **Pregunta 5**

$$X = A/B$$

**A:** Usuarios que utilizan la funcionalidad de forma frecuente = 11 (opción 4) + 6 (opción 5) = 17

**B:** Total de encuestados = 20

$$X1 = 17/20 = 0.85 = 85\%$$

#### **Pregunta 7**

**A:** Usuarios que emplean la funcionalidad de manera frecuente = 11 (opción 4) + 6 (opción 5) = 17

**B:** 20

$$X = 17/20 = 0.85 = 85\%$$

$$\text{Total, métrica: } (X1 + X2)/2 = (0.85+0.85)/2 = 0.85 = 85\%$$

**Métrica: Proporción de usuarios que se quejan.-** Son usuarios que presentan quejas del sistema. Se plantean las preguntas 6 y 8, se calcula con A dividido para B, siendo A, los usuarios que notaron problemas y B el total de usuarios. Además, para la pregunta 6 se consideran solo las opciones 5 y 4, siendo las escalas de “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo” y para la pregunta 8 se considera sólo las opciones de 1 y 2 siendo las escalas de “Totalmente

en desacuerdo” y “En desacuerdo”, al ser una métrica negativa, se considera el porcentaje complementario. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

#### **Pregunta 6**

$$X1 = A/B$$

A: Usuarios que notaron problemas = 0 (opción 5) + 1 (opción 4) = 1 usuarios

B = 20 usuarios

$$X1 = 1/20 = 0.05 = 5\%$$

#### **Pregunta 8**

$$X2 = A/B$$

A: Usuarios que notaron problemas = 2 (opción 4) + 0 (opción 5) = 2 usuarios

B: 20

$$X2 = 2/20 = 0.10 = 10\%$$

**Total, métrica:  $(X1 + X2)/2 = (0.05+0.10)/2 = 0.075 = 7.5\%$  equivalente a 92.5% (Como la métrica es negativa, se obtiene el complemento:  $100\% - 7.5\% = 92.5\%$ )**

#### **Subcaracterística: Medidas de confianza**

**Métrica: Confianza del usuario.-** Grado en que el usuario confía en el sistema y su comportamiento. Por tal motivo, se plantean las preguntas 7 y 9. Se calcula con el promedio general de los valores bajo la escala de Likert obtenidos por medio de la encuesta. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

#### **Pregunta 7**

$$\text{Promedio} = 83/20 = 4.15$$

#### **Pregunta 9**

$$\text{Promedio} = 82/20 = 4.25$$

$$\text{Total, promedio} = 8.40/2 = 4.2$$

$$\text{Porcentaje} = 4.2 \times 20 = 84\%$$

#### **Subcaracterística: Medidas de placer**

**Métrica: Satisfacción del usuario en términos de placer.-** Grado en que el usuario obtiene placer en comparación a otro tipo de sistema. Por tal motivo, se plantea la pregunta 3. Se calcula con el promedio general de los valores bajo la escala de Likert obtenidos por medio de la encuesta. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

##### **Pregunta 3**

$$\text{Promedio} = 83/20 = 4.15$$

$$\text{Porcentaje} = 4.15 \times 20 = 83\%$$

#### **Subcaracterística: Medidas de Confort (Ergonómicas)**

**Métrica: Confort físico del usuario.-** Medida en el que el usuario se siente cómodo en comparación con el promedio para este tipo de sistema. Por tal motivo, se plantean las preguntas 3 y 9. Se calcula con el promedio general de los valores bajo la escala de Likert obtenidos por medio de la encuesta. Dicho esto, se declaran los siguientes resultados:

##### **Pregunta 3**

$$\text{Promedio} = 83/20 = 4.15$$

##### **Pregunta 9**

$$\text{Promedio} = 85/20 = 4.25$$

$$\text{Total, promedio} = 8.40/2 = 4.2$$

$$\text{Porcentaje} = 4.2 \times 20 = 84 \%$$

### 3.3. Interpretación de resultados

Una vez concluido el análisis bajo la norma ISO/IEC 25022, se obtuvieron los siguientes porcentajes para cada subcaracterística:

**Tabla 21**

*Resultados de las características*

| Subcaracterística | Métricas                                       | Porcentaje                | Total, característica |
|-------------------|------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Utilidad          | Satisfacción con las funciones                 | 83%                       | 85.5%                 |
|                   | Uso discrecional                               | 82.5%                     |                       |
|                   | Utilización de funcionalidades                 | 85%                       |                       |
|                   | Proporción de usuarios que se quejan           | 90% (complemento de 100%) |                       |
| Confianza         | Confianza del usuario                          | 84%                       | 84%                   |
| Placer            | Satisfacción del usuario en términos de placer | 83%                       | 83%                   |
| Confort           | Confort físico del usuario                     | 84%                       | 84%                   |

**Nota:** Esta tabla detallan los resultados de cada característica en conjunto con sus métricas.

Ahora bien, para evaluar el grado de satisfacción, se adoptarán los rangos de medición establecidos en la norma ISO/IEC 25040, los cuales fueron aplicados y adaptados por Patiño, Reina y Quijosaca (2018) en su estudio. Este enfoque permite clasificar los valores cuantitativos en una escala del 1 al 10, donde 1 representa "Poco satisfactorio" y 10 "Muy satisfactorio", tal como se indica en la figura 23.

| Valor de medición | Nivel de puntuación       | Grado de satisfacción |
|-------------------|---------------------------|-----------------------|
| 7.91-10           | Cumple con los requisitos | Muy satisfactorio     |
| 4.91-7.9          | Aceptable                 | Satisfactorio         |
| 1.91-4.9          | Mínimamente aceptable     | No satisfactorio      |
| 0-1.9             | Inaceptable               | No satisfactorio      |

**Fig. 23. Rangos de puntuación**

Fuente: (Patiño Rosado, Reina Guaña, & Quijosaca, 2018)

Se calculó el promedio de los porcentajes totales de cada característica evaluada de la tabla 21. La suma total de estos valores fue **336.5%**, y al dividir entre el número de características evaluadas, se obtuvo un promedio de **84.125%** ( $336.5/4 = 84.125\%$ ). Finalmente, este resultado fue convertido a la escala correspondiente, obteniendo un puntaje de 8.41 ( $84.125/10 = 8.41$ ). De acuerdo con esta escala, el sistema se encuentra en el grado de satisfacción "Muy Satisfactorio", lo que indica un alto nivel de cumplimiento con los criterios evaluados.

### 3.4. Análisis de fiabilidad

El análisis de fiabilidad evalúa la precisión y coherencia de una escala de medición, analizando la relación entre sus elementos (IBM, 2024). Uno de los métodos más utilizados dentro de este análisis es el Alfa de Cronbach, un coeficiente que mide la consistencia interna de

los ítems en un cuestionario. Su valor se encuentra entre 0 y 1, mientras más alto sea, mayor será la fiabilidad del instrumento, pero si se acerca a 0 la fiabilidad será baja (Tavakol, Mohsen & Dennick, Reg, 2011). En la figura 23 se puede observar la escala de valores de este coeficiente.

**Tabla 22**

**Interpretación de los valores del Alfa de Cronbach**

| Valor del Alfa de Cronbach | Interpretación |
|----------------------------|----------------|
| $\geq 0.90$                | Excelente      |
| 0.80 – 0.89                | Bueno          |
| 0.70 – 0.79                | Aceptable      |
| 0.60 – 0.69                | Cuestionable   |
| 0.50 – 0.59                | Pobre          |
| $< 0.50$                   | Inaceptable    |

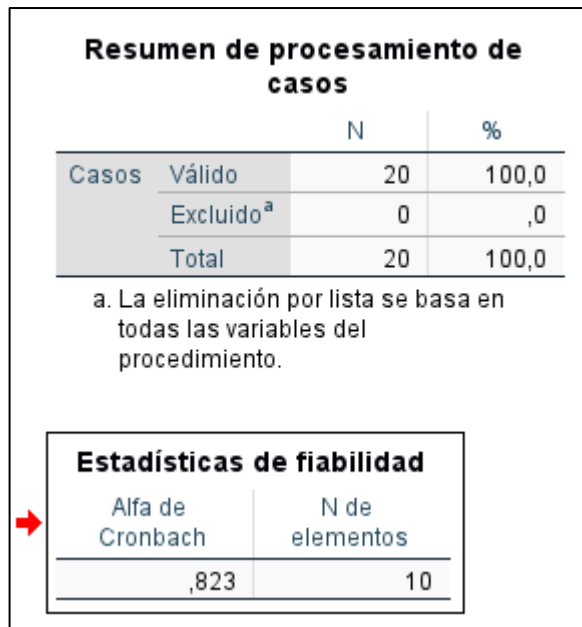
**Nota:** Adaptado de "Making sense of Cronbach's alpha" (Tavakol, Mohsen & Dennick, Reg, 2011).

Se usó el programa IBM SPSS Statistics para calcular el Alfa de Cronbach a partir de resultados obtenidos de la encuesta. La figura 24 muestra las respuestas de 20 participantes a cada pregunta.

| PERSONA | Pregunta1 | Pregunta2 | Pregunta3 | Pregunta4 | Pregunta5 | Pregunta6 | Pregunta7 | Pregunta8 | Pregunta9 | Pregunta10 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1       | 5         | 2         | 4         | 3         | 4         | 2         | 5         | 2         | 4         | 3          |
| 2       | 4         | 1         | 5         | 2         | 5         | 1         | 4         | 2         | 5         | 2          |
| 3       | 5         | 2         | 4         | 2         | 4         | 3         | 5         | 1         | 4         | 3          |
| 4       | 4         | 2         | 3         | 3         | 4         | 2         | 4         | 1         | 4         | 3          |
| 5       | 5         | 1         | 5         | 4         | 5         | 2         | 5         | 2         | 5         | 3          |
| 6       | 4         | 2         | 4         | 3         | 4         | 1         | 4         | 1         | 4         | 3          |
| 7       | 5         | 2         | 5         | 2         | 5         | 1         | 5         | 2         | 5         | 2          |
| 8       | 3         | 3         | 4         | 4         | 3         | 1         | 3         | 3         | 3         | 3          |
| 9       | 4         | 2         | 5         | 1         | 4         | 3         | 4         | 2         | 5         | 1          |
| 10      | 4         | 1         | 4         | 2         | 5         | 2         | 4         | 4         | 4         | 2          |
| 11      | 4         | 2         | 3         | 2         | 4         | 1         | 4         | 2         | 4         | 3          |
| 12      | 5         | 1         | 5         | 3         | 5         | 2         | 5         | 1         | 5         | 2          |
| 13      | 4         | 2         | 4         | 3         | 4         | 1         | 4         | 1         | 4         | 3          |
| 14      | 5         | 1         | 5         | 2         | 5         | 1         | 5         | 2         | 5         | 3          |
| 15      | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3          |
| 16      | 3         | 1         | 3         | 3         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 3          |
| 17      | 4         | 2         | 5         | 2         | 4         | 2         | 4         | 2         | 5         | 2          |
| 18      | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3          |
| 19      | 3         | 2         | 4         | 2         | 3         | 2         | 3         | 2         | 4         | 2          |
| 20      | 4         | 1         | 3         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3          |

**Fig. 24.** Matriz de respuestas en SPSS para el análisis de fiabilidad

Una vez preparados los datos para la evaluación, se llevó a cabo el análisis de fiabilidad. En la Figura 25 se observan los resultados del Alfa de Cronbach, cuyo valor es de 0.823.



**Fig. 25.** Resultado del análisis de fiabilidad mediante el modelo de Alfa Cronbach

De acuerdo con los rangos de fiabilidad de la Tabla 22, este resultado supera el nivel "aceptable", lo que indica que las preguntas del cuestionario mantienen coherencia entre sí y que podemos confiar en los resultados para medir el tema que nos interesa. En conclusión, la encuesta es fiable y cumple adecuadamente con su propósito.

### 3.5. Análisis de impacto

El análisis de impacto del sistema informático se llevó a cabo considerando las características de utilidad, confianza, placer y confort (ergonómicas), tal como lo establece la norma ISO/IEC 25022. Los impactos mencionados son coherentes con estas métricas, reflejando mejoras tangibles en la satisfacción del usuario. La alta puntuación obtenida en el análisis (8.41) demuestran la aceptación y confianza en el sistema.

Para justificar los beneficios y el impacto del sistema, se hace referencia a las secciones 8.4.2 (Medida de utilidad), 8.4.3 (Medida de confianza) y 8.4.4 (Medida de placer) y 8.4.5 (Medida de confort) de la norma ISO/IEC 25022. Estas secciones respaldan los resultados obtenidos, confirmando que el sistema cumple con los estándares internacionales de calidad de uso. La implementación ha resultado en una mejora significativa en la eficiencia operativa y en la satisfacción general de los usuarios, alineándose con las expectativas y requisitos de la norma. A continuación, se presentan los resultados de este análisis por cada uno de los factores analizados.

### **3.5.1. Impacto ambiental**

Al digitalizar y automatizar procesos que tradicionalmente requerían grandes cantidades de papel, se reduce considerablemente el uso de recursos naturales, disminuyendo la deforestación y el consumo de agua y energía asociados con la producción de papel. Además, la mejora en la eficiencia operativa permite optimizar el uso de recursos energéticos y minimizar los residuos generados. La trazabilidad y el control proporcionados por el sistema también facilitan la identificación temprana de problemas, permitiendo una respuesta rápida que puede evitar desperdicios innecesarios y reducir la huella ecológica del centro. En conjunto, estas mejoras no solo contribuyen a una gestión más sostenible y responsable del medio ambiente, sino que también refuerzan el compromiso del centro de faenamiento con prácticas ecológicas y sostenibles.

### **3.5.2. Impacto social**

El sistema permite mejorar la transparencia y la trazabilidad en las operaciones del centro, lo que aumenta la confianza de los consumidores en la calidad y seguridad de los productos cárnicos. Esta confianza fortalecida puede llevar a un mayor consumo de productos locales, beneficiando a la economía regional y a la de sus productores. Adicionalmente, el acceso a datos en tiempo real y la capacidad de monitorear y controlar el proceso productivo permiten una mejor toma de decisiones y una gestión más efectiva. En este sentido, la implementación del sistema web no solo optimiza la producción, sino que también tiene un efecto positivo en la confianza del consumidor.

### **3.5.3. Impacto tecnológico**

La implementación del sistema web ha tenido un impacto tecnológico significativo, al utilizar todo el potencial de la infraestructura tecnológica del centro aportando a mejorar la eficiencia operativa y se ha facilitado el análisis de la información durante todo el proceso productivo. Además, ha fomentado una cultura de innovación, motivando a los empleados a adquirir nuevas habilidades tecnológicas y mejorando su competencia profesional.

### **3.5.4. Impacto económico**

La automatización y optimización de los procesos productivos han resultado en una reducción significativa de los costos operativos, al minimizar errores humanos, disminuir el tiempo de procesamiento y optimizar el uso de recursos. Esta eficiencia mejorada ha permitido un aumento en la productividad, lo que se traduce en un mayor volumen de producción sin necesidad de incrementar los costos. Además, la mejora en la calidad y trazabilidad del producto

ha fortalecido la confianza de los consumidores, potenciando las ventas y posibilitando el acceso a nuevos mercados. En conjunto, estos factores han contribuido a una mayor rentabilidad y sostenibilidad financiera para el centro de faenamiento.

## Conclusiones

La implementación del sistema web para el Centro de Faenamiento ha permitido reducir los tiempos de registro de información considerando que antes cada funcionario lo realizaba por separado en hojas de papel lo que generaba que al finalizar se dediquen tiempo a para consolidar toda la información en un solo archivo digital. Esta optimización no solo ha minimizado los errores humanos y los retrasos, sino que también ha permitido al personal concentrarse en actividades de mayor valor añadido, mejorando así la productividad global del centro.

Así también, el sistema ha fortalecido significativamente la trazabilidad y el control de calidad de los productos cárnicos, gracias a la capacidad de registrar información de varias etapas del proceso productivo, desde el ingreso de los animales hasta la distribución final, de esta manera el sistema ha asegurado una documentación detallada y precisa. Esto no solo facilita la identificación y resolución de cualquier incidencia de manera rápida y efectiva, sino que también garantiza que se generen todos los formularios exigidos por la autoridad sanitaria (AGROCALIDAD), brindando mayor transparencia y confiabilidad en el proceso productivo, proporcionando una mayor seguridad y confianza para el centro de faenamiento y sus clientes.

El marco teórico investigado ha proporcionado una comprensión integral de las complejas dinámicas y requisitos técnicos involucrados en la gestión eficiente y segura de los centros de faenamiento. Al analizar aspectos críticos como la normativa sanitaria, las mejores prácticas operativas, y las tecnologías aplicables, se ha establecido una base sólida para el desarrollo de sistemas que optimicen las fases del proceso. Este conocimiento ha sido crucial para diseñar soluciones que no solo cumplen con los estándares regulatorios, sino que también mejoran la eficiencia, trazabilidad y control de calidad.

El uso de la metodología Scrum en el desarrollo del sistema ha generado mejoras significativas en términos de eficiencia, flexibilidad y calidad. Su enfoque iterativo e incremental ha permitido la entrega continua de funcionalidades en periodos cortos, facilitando la detección y solución anticipada de problemas. Además, proporciona la capacidad de modificar rápidamente la dirección del proyecto para adaptarse a las necesidades emergentes de los usuarios.

Esta capacidad de adaptación ha sido clave para garantizar que el sistema cumpla con las expectativas y requisitos operativos. Asimismo, Scrum ha fortalecido una visión centrada en el usuario; a través del uso de historias de usuario y la gestión del Product Backlog, cada iteración ha incorporado mejoras que aportan valor real.

Finalmente, la comprobación de la calidad de uso del software mediante la característica de satisfacción de la norma ISO/IEC 25022 permitió determinar que el sistema ha alcanzado un nivel de aceptación notablemente alto. Con una puntuación de 8,41 sobre 10, el sistema ha obtenido una calificación de "Satisfactoria", lo que indica que los usuarios están ampliamente complacidos con su desempeño y funcionalidad. Este resultado refleja no solo la eficacia del software en cumplir con los requisitos y expectativas operativas, sino también la facilidad de uso y la experiencia positiva que brinda a los usuarios. La alta puntuación en satisfacción es un indicador clave de que el sistema no solo es funcional y eficiente, sino también intuitivo y accesible, contribuyendo de manera significativa a la mejora general de los procesos productivos y operativos en el Centro de Faenamiento.

## Recomendaciones

Para fortalecer la gestión y el control del proceso productivo del Centro de Faenamiento mediante el desarrollo de un sistema web, es crucial continuar utilizando la metodología ágil de Scrum para la implementación de nuevas funcionalidades y mantenimiento del sistema web. Esta metodología demostró adaptarse fácilmente al giro de negocio de la empresa al iterar rápidamente sobre las funcionalidades, adaptarse a cambios en los requisitos y entregar valor continuo a los usuarios. La flexibilidad y la estructura iterativa garantizan que él o los desarrolladores pueda responder eficientemente a los feedbacks y priorizar características que generen mayor impacto en la operación del centro.

Para mantener siempre su orientación hacia el usuario final es necesario implementar un proceso continuo que permita recopilar activamente feedback de los usuarios mediante encuestas periódicas, entrevistas o sesiones de prueba de usabilidad que permitirá identificar oportunidades de mejora y garantizar que el sistema siga siendo intuitivo, fácil de usar y se adapte a las necesidades reales de los usuarios en su día a día en el centro. Además, es importante contar con una mesa de ayuda receptiva que esté disponible para atender cualquier consulta o dificultad que los usuarios puedan experimentar, lo que contribuirá a mantener altos niveles de satisfacción y confianza en el sistema.

Establecer un plan de mantenimiento y actualización continua del sistema es fundamental para asegurar su operatividad y relevancia a largo plazo. Esto incluye la corrección de errores, la mejora de funcionalidades existentes y la incorporación de nuevas tecnologías. Un sistema bien mantenido y actualizado no solo opera de manera más eficiente, sino que también se adapta mejor a los cambios y necesidades emergentes del centro. Así también, para garantizar la seguridad de la información, es necesario monitorear periódicamente que las medidas de protección de datos y control de acceso sigan siendo efectivas.

## Referencias

- Agrocalidad. (2020). *BIENESTAR ANIMAL FAENAMIENTO DE PRODUCCIÓN*. Obtenido de Sitio web Agrocalidad: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/II3.pdf>
- Aguilar, R., Peña, A., Díaz, J., & Ucán, J. (2020). Metodología para el diseño de sistemas basados en interfaces tangibles de usuario y técnicas de gamificación. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática*, 9(1), 1-11. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5122/512267930004/512267930004.pdf>
- Aman, A., Ibrahim, H., Aziz, A., & Mehmood, W. (2022). Impact of workplace safety on employee retention using sequential mediation: evidence from the health-care sector. *RAUSP Management Journal*, 57(2), 182-198. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/5538/553870604006/553870604006.pdf>
- Araujo, I., Velásquez, F., Aguirre, W., López, A., Sarapura, E., & Cornejo, M. (2023). Ataxia-telangiectasia: una revisión desde la etiopatogenia al manejo actual con descripción de casos reportados en Perú. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 86(1), 18-29. doi:<https://doi.org/10.20453/rnp.v86i1.4463>
- Araya, S. (2021). Autoconfianza y actitud hacia la enseñanza del emprendimiento. *Impulsores claves de la intención emprendedora*, 12(2), 63-81. doi:<https://doi.org/10.18861/cied.2021.12.2.3091>
- Arízaga, E. (2018). *Certificación MABIO: primer paso para la aprobación sanitaria oficial de centros de faenamiento*. Obtenido de <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20180231>
- Báez Perez, C. I., & Clunie Beaufond, C. E. (23 de Junio de 2020). *Technological model for the implementation of a ubiquitous learning process on mobile cloud computing*. Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/10364/10946>
- Báez, B., & Ábrego, D. (2022). El papel de los factores de éxito en los sistemas de información académicos. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13(1399). doi:[https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v13i0.1399](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1399)
- Bautista, L., Beltrán, B., González, M., & Cobos, H. (2023). Design Thinking aplicado al diseño de realidad virtua. *Revista UIS ingenierías*, 22(3), 1-16. doi:<https://doi.org/10.18273/revuin.v22n3-2023001>
- Bellomo, S. (2023). Posibilidad de un constructivismo pedagógico realista. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*(35), 187-209. doi:<https://doi.org/10.17163/soph.n35.2023.06>
- Beltrán, B.-G., González, M., & Rivas, F. (2019). Influencia de aminoácidos provenientes de la dieta en la expresión de genes. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 173-182. doi:<https://doi.org/10.20960/nh.1986>
- Bhatt, R. (2023). Achievement of SDGS globally in biodiversity conservation and reduction of greenhouse gas emissions by using green energy and maintaining forest cover. Obtenido de <https://doi.org/10.30574/gscarr.2023.17.3.0421>.
- BorrowBits. (2012). *Instalación de Symfony, interesante framework de PHP*. Obtenido de <https://borrowbits.com/2012/11/instalacion-de-symfony-interesante-framework-de-php/>

- Bravo, J. F., Álvarez, J. A., & Solís, V. E. (2020). Panorama esquemático del marxismo en biología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(43), 233-260. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/924/92463087012/92463087012.pdf>
- Cabrera-Ledesma, B. A.-U.-V.-A. (2023). A Descriptive Qualitative Study of the Perceptions of Regulatory Authorities, Parents, and School Canteen Owners in the South of Ecuador about the Challenges and Facilities Related to Compliance with the National Regulation for School Canteens. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph20075313>.
- Cáceres, L. M., & Pinto, M. A. (2021). Modelo de programación asíncrona para Web transaccionales en un ambiente distribuido. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 19(1), 26-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77219386004>
- Cakephp. (2023). *New CakePHP 5.0 Chiffon*. Obtenido de Sitio web Cakephp: <https://cakephp.org/>
- Castro, Y., Solarte, G. R., & Muñoz, L. E. (2019). Planificación, Gestión y Control de la Calidad del Software. *Scientia Et Technica*, 24(4), 611-617. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/849/84961238009/84961238009.pdf>
- Cloud, A. (2024). *Scrum: qué es y por qué se ha convertido en una de las metodologías ágiles más populares*. Obtenido de <https://ausum.cloud/scrum-metodologia-agil-mas-popular-en-empresas/>
- Construct. (2024). *MAKE GAMES WITH CONSTRUCT 3*. Obtenido de Sitio web Construct: <https://www.construct.net/en>
- Cortés, M. E. (2023). Reflexiones sobre revoluciones bioquímicas: setenta años desde la doble hélice y veinte años desde el Proyecto Genoma Humano. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 57(4), 413-415. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/535/53576293009/53576293009.pdf>
- Doménech, M., & Marbà, A. (2023). Gamificar la evolución: el ecosistema como contexto para la aplicación del pensamiento evolutivo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1). doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i1.1304](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1304)
- DragonBox. (2024). *DragonBox*. Obtenido de Sitio web DragonBox: <https://dragonbox.com/>
- Finanzas, I. M. (2022). *Tecnología digital para impulsar la gestión empresarial*. Obtenido de IMEF: <https://www.imef.org.mx/2022/12/26/tecnologia-digital-para-impulsar-la-gestion-empresarial/>
- Foldit. (2024). *Foldit*. Obtenido de Sitio web Foldit: <https://fold.it/>
- Franco-Crespo, C. &. (2017). The Impact of Pricing Policies on Irrigation Water for Agro-Food Farms in Ecuador. *Sustainability*. doi: <https://doi.org/10.3390/SU9091515>.
- FYPROCAI, E. . (2024). *El directorio de la empresa publica municipal de faenamiento y productos carnicos de Ibarra EP-FYPROCAI*. Obtenido de <https://faenamientoibarra.gob.ec/download/170/secretaria/3083/reglamento-organico-funcional-6.pdf>
- Game Maker. (2024). *CREA TU JUEGO*. Obtenido de Sitio web Game Maker: <https://gamemaker.io/es>

- García, A. (2021). Proyecto ludificado para la enseñanza ELE en el aula universitaria japonesa. *Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*(33). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/921/92167147002/92167147002.pdf>
- Garcia, S. B. (25 de Enero de 2019). *Institute for the Future of Education*. Obtenido de Videojuegos: Una herramienta educativa en potencia: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/juegos-y-educacion/>
- Garita, R. A. (2018). Desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. *Revista e-Ciencias de la Información*, 3(2), 1-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476848738003>
- GeeksforGeeks. (2023). *Architecture of MySQL*. Obtenido de <https://www.geeksforgeeks.org/architecture-of-mysql/>
- Gomes, J., & Romão, M. (2023). *aining a Competitive Advantage Through Benefits Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.4018/ijds.318340>.
- Gomez, Y. S. (01 de Mayo de 2020). *Los videojuegos en la educación: Beneficios y perjuicios*. Obtenido de Revista Electrónica Educare: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-42582020000200240](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582020000200240)
- Gonzalez, P. N., Arias, A. C., Bernal, V., Vallejo-Azar, M. N., Bonfili, N., & Barbeito, J. (2023). Antropología biológica y neurociencias. *Revista argentina de antropología biológica*, 25(1). doi:<https://doi.org/10.24215/18536387e061>
- González, Z., Sanoja, A., & Rivas, S. (2020). UTILIZACIÓN DE MÉTRICAS DE SOFTWARE PARA APOYAR LA SELECCIÓN DE FRAMEWORKS WEB PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE DATOS ACADÉMICOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UCV. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 22(2), 185-192. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739444011>
- Guillen, D., Núñez, O. A., Vargas, J., & Vega, L. M. (2021). Situación de los Sistemas de Información . *Revista Geográfica de América Central*, 1(66), 59-78. doi:<https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.3>
- Gutiérrez, B. E., Gutiérrez, J. P., & Pérez, J. A. (2019). Contribución genética en los trastornos primarios del sueño. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 57(1). Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/4577/457759795003/457759795003.pdf>
- IBM. (2024). *Análisis de fiabilidad en SPSS Statistics*. Obtenido de IBM Documentation: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=features-reliability-analysis>
- International Organization for Standardization. (2016). *Systems and software engineering - Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) - Measurement of quality in use*.
- Intriago, R. A. (2017). Agroecology in Ecuador: historical processes, achievements, and challenges. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. doi:<https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1284174>.
- ISO. (2022). *ISO/IEC 25022:2016*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/35746.html>

- ISO25000. (2022). *La familia de normas ISO/IEC 25000*. Obtenido de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000#:~:text=ISO%2FIEC%2025022%20%2D%20Measurement%20of,calidad%20en%20uso%20del%20producto.>
- James, C., Torres, M., & Herrera, D. (2022). Biomarcadores moleculares del género salmonella aislada en alimentos. *Revista Salud Uninorte*, 38(3), 858-874. doi:<https://doi.org/10.14482/sun.38.3.641.39>
- Kahoot! (2024). *Kahoot*. Obtenido de Sitio web Kahoot: <https://kahoot.com/>
- Kasisopha, N. T. (2022). Method Evaluation of Usability for small size Software. *2022 6th International Conference on Information Technology (InCIT)*. doi:<https://doi.org/10.1109/InCIT56086.2022.10067507>.
- Kinsta. (2023). *¿Qué es PostgreSQL?* Obtenido de <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-postgresql/>
- Laravel. (2023). Obtenido de <https://laravel.com>
- Laravel. (2023). *The PHP Framework for Web Artisans*. Obtenido de Sitio web Laravel: <https://laravel.com/>
- Llamuca, J., Vera, Y., & Tapia, V. (2021). Análisis comparativo para medir la eficiencia de desempeño entre una aplicación web tradicional y una aplicación web progresiva. *Instituto Tecnológico Metropolitano*. doi:<https://doi.org/10.22430/22565337.1892>
- Marante, M., & Santana, W. (2020). Gestión de procesos de negocio. Enfoque conceptual orientado a los sistemas de información empresariales. *Ciencias de la Información*, 41(2), 11-15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181421569002>
- MariaDB. (2023). *MariaDB Server: The open source relational database*. Obtenido de Sitio web MariaDB: <https://mariadb.org/>
- Martillo, A., & Villamar, M. (2022). *Gestión de Desechos e Impactos Ambientales generados por el Camal Municipal de Pedro Carbo*. Obtenido de Sitio web Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5332/1/Martillo%20Burgos%20Alan%c3%ads%20Daniella%20-%20Villamar%20Rodr%c3%adguez%20Madelayne%20Arelis.pdf>
- Masud, S. (2023). *How Laravel Works from Request to Response - Laravel Architectural Work Flow*. Obtenido de <https://saifulmasud.weebly.com/sharing-thoughts/how-laravel-work-from-request-to-response-laravel-architectural-work-flow>
- Minecraft . (2024). *ENSEÑAR A LOS APRENDICES CÓMO ESTAR SEGUROS EN LÍNEA*. Obtenido de Sitio web Minecraft: <https://education.minecraft.net/es-es>
- MySQL. (2023). *MySQL The world's most popular open source database*. Obtenido de Sitio web MySQL: <https://www.mysql.com/>
- Naciones Unidas. (17 de Octubre de 2018). *Objetivos de desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos y metas de desarrollo sostenible:

[https://web.archive.org/web/2023000000000000\\*/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/](https://web.archive.org/web/2023000000000000*/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/)

- Navarro, F. J. (2021). LA FORMACIÓN DE INDIVIDUOS BIOLÓGICOS: ARGUMENTOS PARA UN PLURALISMO EPISTÉMICO. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 21(42), 149-174.  
doi:<https://doi.org/10.18270/rcfc.v21i42.3502>
- Orellana, M., & Cedillo, P. (2020). Detección de valores atípicos con técnicas de minería de datos y métodos estadísticos. *Enfoque UTE*, 11(1), 56-67.  
doi:<https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n1.584>
- Orellana-Rojas, C. C.-C.-R. (2022). Challenges in Micro and Small Food Enterprises during the COVID-19 Pandemic in Ecuador. *Sustainability*. doi:<https://doi.org/10.3390/su14159576>.
- Organizacion Mundial de Salud. (12 de Julio de 2021). *Naciones Unidas*. Obtenido de La OMS emite las primeras recomendaciones sobre la edición del genoma humano:  
<https://news.un.org/es/story/2021/07/1494272#:~:text=Los%20beneficios%20potenciales%20de%20la%20edici%C3%B3n%20del%20genoma,espec%C3%ADficos%20y%20la%20capacidad%20de%20prevenir%20trastornos%20gen%C3%A9ticos>.
- Ortiz, M. L., & Hernández, O. M. (2023). Aprendizaje basado en problemas mediado por una aplicación educativa móvil. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(69), 43-69.  
doi:<https://doi.org/10.35575/rvucn.n69a3>
- Páez, J. J. (2023). Exploración del efecto de la integración de herramientas con agentividad en ambientes de aprendizaje. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 33(1), 29-40.  
doi:<https://doi.org/10.18359/rcin.6286>
- Patiño Rosado, S., Reina Guaña, E., & Quijosaca, F. (2018). Evaluación de la calidad en uso de un sistema web/móvil de control de asistencia a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, E19(04), 108-120. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/335754151>
- Pérez, M., González, J., López, P., Alcázar, P., Soto, M., Ocampo, A., & Pardo, M. (2023). Realidad virtual para enseñar reanimación cardiopulmonar en el Grado de Educación Primaria. Estudio comparativo. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2).  
doi:<https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36232>
- Pérez-León, G. (s.f). *GPL Research Consultores*. Obtenido de <https://gplresearch.com/wp-content/uploads/2022/10/Que-es-y-para-que-sirve-el-Alfa-de-Cronbach-PDF.pdf>
- Pinta, C. (2020). *Valoración de la infraestructura existente del Camal Municipal, en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, para un planteamiento de una propuesta arquitectónica*. Obtenido de Sitio web Universidad Indoamérica:  
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2068/1/PINTA%20CALLE%20CRISTIAN%20JAVIER.pdf>
- Piñero, M., Marin, A., Trujillo, Y., Buedo, D., & Paez, R. (2021). Actividades de calidad para la eficiencia del desempeño desde etapas tempranas del software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15,

- 281-296. Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/journal/3783/378370462017/378370462017.pdf>
- PostgreSQL. (2023). *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database*. Obtenido de Sitio web PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>
- React-Native, O. (2022). *React Native: ¿Qué es y para que sirve? | OpenWebinars*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/react-native-que-es-para-que-sirve/>
- Reyes-Pérez, J. H.-M. (2022). Relevance of the master's degree program in agroecology and sustainable development of the state technical university of Quevedo, Ecuador. *International journal of health sciences*. doi:<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns2.8650>.
- Ríos, A., & del Río Marceau, A. (2022). Hacia un sistema de información sobre la producción agropecuaria. *Revista Ingeniería Agrícola*, 12(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871003/586272871003.pdf>
- Rojas, I. A. (2021). El asesoramiento genético: evolución, actualidad y retos en la era genómica. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 5(e4040). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1804/180469385006/180469385006.pdf>
- Ruiz, E., Lorena, P., Raffo, E., & Hinojosa, H. (2023). Gestión de la información en una PYME. *Industrial Data*, 6(2), 27-38. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81660205>
- Salazar, M. (2022). Repensar la ventaja competitiva. Nuevas reglas para la era digital. *Revista de Comunicación*, 21(2), 323-344. doi:<https://doi.org/10.26441/RC21.2-2022-R2>
- Sánchez, M. J., & González, F. (2023). Análisis de los contenidos de Genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i2.2104](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2104)
- Sánchez, M. J., & González, F. (2023). Análisis de los contenidos de Genética en las pruebas de acceso a la universidad (2010-2019). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2). doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i2.2104](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2104)
- Santoya, Y., & Puentes, P. (2020). Manifestaciones clínicas de la insensibilidad congénita al dolor. *Revista Salud Uninorte*, 36(1), 178-195. doi:<https://doi.org/10.14482/sun.36.1.616.56>
- Sauro, J. (2011). *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*. Obtenido de MeasuringU: <https://measuringu.com/sus/>
- Sullivan, G. M., & Artino, A. (2013). Analyzing and interpreting data from Likert-type scales. *Journal of Graduate Medical Education*.
- Symfony. (2023). *Symfony is a set of reusable PHP components*. Obtenido de Sitio web Symfony: <https://symfony.com/>
- Tavakol, Mohsen, & Dennick, Reg. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd

- Teran, C., Diaz, M. A., & Grandy, G. (2022). Anoniqia Congénita Asociada a Herencia Autosómica Dominante, Síndrome de Cooks. *Gaceta Médica Boliviana*, 45(1). doi:<https://doi.org/10.47993/gmb.v44i2.237>
- Torrente, G., Souza, T., Tonaki, L., Cardoso, A., Junior, L., & Silva, G. (2021). Scrum Framework and Health Solutions: Management and Results. Obtenido de <https://doi.org/10.3233/SHTI210725>.
- Twine. (2024). *Hire expert designers*. Obtenido de Sitio web Twine: <https://www.twine.net/>
- Ulloa, J. A. (2020). Revisión sistemática de estudios sobre inocuidad alimentaria en Cuenca, Ecuador, periodo 1981-2017. doi:<https://doi.org/10.20396/san.v27i0.8654199>.
- Unidas, N. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Unity. (2024). *Empieza a crear*. Obtenido de Sitio web Unity: <https://unity.com/es>
- Unreal Engine. (2024). *Nosotros ponemos la tecnología. Tú pones la magia*. Obtenido de Sitio web Unreal Engine: <https://www.unrealengine.com/es-ES>
- Valero, C., & Berns, A. (2024). Desarrollo de apps de realidad virtual y aumentada para enseñanza de idiomas: un estudio de caso RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. *Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia*, 27(1). doi:<https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37668>
- Vázquez, N., Ortega, J., Arberas, C., Samaniego, C., V., Skavone, K., . . . Amayra Caro, I. (2023). Alfabetización genética en cuidadores frente a un asesoramiento genético pediátrico, en un hospital público de Buenos Aires. *Interdisciplinaria*, 40(3), 24-25. doi:<https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.3.24Alfabetizacióngenéticaencuidadores>
- Veronezi, S., & Pra Martens, C. (2023). Cloud computing projects: critical success factors. *UNINOVE*, 5-21. doi:<https://doi.org/10.1108/RAUSP-06-2021-0107>
- Viera-Arroyo, W. S.-A.-T.-A. (2020). Producción científica del Ecuador en el ámbito agropecuario: caso del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, periodo 2014-2019. *Revista Espanola De Documentacion Cientifica*,. doi:<https://doi.org/10.3989/redc.2020.4.1722>.
- Villacis, A. A. (2022). Cacao value chains and credence attributes: lessons from Ecuador. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*. doi:<https://doi.org/10.1108/jadee-10-2021-0267>.
- Vuotto, A., Di Césare, V., & Pallotta, N. (2020). Fortalezas y debilidades de las principales bases de datos de información. *Palabra Clave (La Plata)*, 10(1). doi:<https://doi.org/10.18539912e101>
- Yessenia, F. (23 de Diciembre de 2020). *Doapps*. Obtenido de Desarrollo e Innovación en Software: <https://doapps.pe/blog/desarrollo-e-innovacion-en-software/#:~:text=Desarrollo%20e%20Innovaci%C3%B3n%20en%20Software%20%20M%C3%80DULO%20DE%20PROYECTOS%20...%204%20ALGUNAS%20SOLUCIONES%20SOFTWARE%20>

