



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN**

**Aplicación web e-commerce B2C para ventas, créditos e inventarios del MAG de Morona Santiago utilizando la metodología ágil Kanban**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniería en Tecnologías de la información**

**Autor:**

**Andino Santana, Jimson Sebastian**

**Tutor:**

**Ing. Miryan Estela Narvárez Vilema, PhD**

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Jimson Sebastian Andino Santana, con cédula de ciudadanía 1400839880, autor del trabajo de investigación titulado: Aplicación Web E-Commerce B2c Para Ventas, Créditos E Inventarios Del Mag De Morona Santiago Utilizando La Metodología Ágil Kanban, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, En Riobamba, a los 12 días del mes de diciembre del 2024.



---

Jimson Sebastian Andino Santana

C.I: 1400839880

# DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.11  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la ciudad de Riobamba, a los 18 días del mes de octubre de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **JIMSON SEBASTIAN ANDINO SANTANA** con CC: **1400839880**, de la carrera **INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "**APLICACIÓN WEB E-COMMERCE B2C PARA VENTAS, CRÉDITOS E INVENTARIOS DEL MAG DE MORONA SANTIAGO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL KANBAN**", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



firmado electrónicamente por:  
MIRYAN ESTELA  
NARVAEZ VILEMA

---

PhD. Miryan Narvárez  
**TUTORA**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Aplicación Web E-Commerce B2c Para Ventas, Créditos E Inventarios Del Mag De Morona Santiago Utilizando La Metodología Ágil Kanban, presentado por Jimson Sebastian Andino Santana, con cédula de identidad número 1400839880, bajo la tutoría de PhD. Miryan Estela Narváez Vilema; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

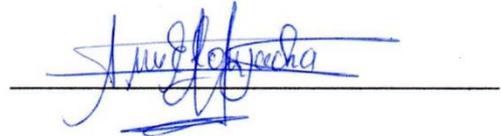
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 12 días del mes de diciembre de 2024.

Lady Espinoza, Mg.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Ana Congacha, Mg.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Pamela Buñay, Mg.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **ANDINO SANTANA JIMSON SEBASTIAN** con CC: **1400839880**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**APLICACIÓN WEB E-COMMERCE B2C PARA VENTAS, CRÉDITOS E INVENTARIOS DEL MAG DE MORONA SANTIAGO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL KANBAN**", cumple con el 5 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de noviembre de 2024



firmado electrónicamente por:  
MIRYAN ESTELA  
NARVAEZ VILEMA

---

PhD. Miryan Narváez  
**TUTORA**

## DEDICATORIA

Hoy quiero expresar mi más profunda gratitud a todas las personas que han sido parte fundamental de mi camino hasta este momento.

A ti, que no solo me diste la vida, sino que has estado a mi lado en cada etapa. Sé que guiarme y ayudarme a ser la persona que soy hoy fue un desafío, pero ahora puedes ver los frutos. Espero poder retribuirte no solo con amor, sino siendo tu apoyo y haciendo que te sientas orgullosa en cada paso que doy. Este logro no es solo mío, de hecho, es más tuyo que mío. Eres sin duda mi gran modelo a seguir; me has inculcado valores y la fuerza para perseguir todos mis sueños, has respaldado mis decisiones incluso en momentos difíciles, y gracias a eso hoy puedo decir que no solo soy feliz, sino también una persona con claridad en mis metas. Nunca dejaré de agradecerte; cada logro mío es y siempre será en tu honor. Gracias por todo, mamá.

A ti, Patricio, quiero agradecerte por tu apoyo incondicional. Has sido un pilar fundamental en mi vida y has contribuido enormemente al éxito de mi mamá y a nuestra familia. Tu compromiso y dedicación no pasan desapercibidos, y estoy profundamente agradecido por todo lo que has hecho.

A mis hermanos, especialmente a mi hermano Víctor, por su constante ánimo y motivación en los momentos más complicados, gracias por su cariño y por estar siempre a mi lado.

A mis amigos, en especial a Jefferson le agradezco su compañía, su comprensión y todos los momentos inolvidables que hemos compartido a lo largo de este camino.

A aquella persona que llegó en el momento preciso, cuando apenas iniciaba este desafío, y su presencia se convirtió en un pilar fundamental para mí. Gracias por su apoyo, motivación y por recordarme que todo es posible con determinación y compañía. Este logro también es un reflejo de lo que construimos juntos.

A mis profesores, mi gratitud por su dedicación y por transmitirme sus conocimientos, han sido fundamentales para mi formación académica y profesional.

A mi abuelita que, aunque ya no está aquí, estoy seguro de que estaría muy orgullosa de mi por haber completado una meta más. Ella siempre me decía: "Estudia, eso te va a servir mucho". Sus palabras resuenan en mi corazón y me han motivado a seguir adelante.

A todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a la realización de este logro, mi más sincero agradecimiento.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a cada uno de los docentes que día a día se esfuerzan por impartir la enseñanza de una mejor manera. Agradezco sinceramente su dedicación y compromiso, que han sido fundamentales en mi formación académica.

A mi mamá que ha sido mi motivo para no rendirme, mis hermanos, amigos y familiares.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por brindarme la formación académica y los recursos necesarios para alcanzar este logro, mi más sincero agradecimiento.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Morona Santiago, por proporcionar los datos necesarios para la realización de este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Justificación .....	15
1.3 Formulación del problema .....	16
1.4 Objetivos .....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Comercio electrónico .....	17
2.1.1 Modelos de negocio .....	17
2.1.2 Beneficios del e-commerce .....	18
2.1.3 Tendencias actuales del e-commerce .....	18
2.2 Aplicaciones web.....	18
2.2.1 Tipos de aplicaciones web .....	19
2.3 Tecnologías de desarrollo web .....	19
2.3.1 ReactJS .....	19
2.3.2 Node.js .....	19
2.3.3 Express.js .....	20
2.3.4 MySQL.....	20
2.4 Herramientas de desarrollo .....	21
2.4.1 Visual Studio Code .....	21
2.4.2 Xampp.....	21
2.4.3 PhpMyAdmin.....	21
2.4.4 Figma.....	21
2.5 Metodologías ágiles .....	21

2.5.1	Principios del desarrollo ágil.....	22
2.5.2	Metodología Kanban .....	22
2.5.3	Ventajas y desventajas de la metodología Kanban .....	23
2.5.4	Principios de la metodología Kanban.....	23
2.5.5	Reglas de Kanban.....	24
2.5.6	Tablero Kanban .....	24
2.5.7	Implementación de Kanban en el desarrollo de software .....	24
2.5.8	Herramientas Kanban.....	25
2.6	Usabilidad .....	25
2.6.1	Norma ISO 9241-11 .....	26
2.7	Arquitectura lógica .....	28
2.7.1	MVC.....	28
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		29
3.1	Metodología de Investigación.....	29
3.2	Tipo de Investigación.....	29
3.2.1	Según la fuente de investigación.....	29
3.2.2	Según el objeto de estudio.....	29
3.2.3	Según el tipo de variable .....	29
3.3	Diseño de la Investigación .....	29
3.4	Población y Muestra .....	30
3.5	Técnicas de Recolección de Datos.....	30
3.5.1	Cuestionario de satisfacción.....	30
3.5.2	Pruebas cronometradas.....	30
3.6	Identificación de variables .....	31
3.6.1	Variable independiente.....	31
3.6.2	Variable dependiente.....	31
3.7	Operacionalización de variables .....	31
3.7.1	Análisis de requerimientos .....	33
3.7.2	Diseño .....	35
3.7.3	Desarrollo de la aplicación web utilizando la metodología ágil kanban.....	44
3.7.4	Pruebas .....	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		51
4.1	Discusión .....	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		58

5.1	Conclusiones .....	58
5.2	Recomendaciones .....	59
	BIBLIOGRAFÍA .....	60
	ANEXOS .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ventajas y desventajas de kanban .....	23
<b>Tabla 2.</b> Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	30
<b>Tabla 3:</b> Operacionalización de Variable .....	32
<b>Tabla 4:</b> Requisitos funcionales .....	33
<b>Tabla 5:</b> Requisitos no funcionales .....	34
<b>Tabla 6:</b> Información de los usuarios .....	39
<b>Tabla 7:</b> Información de las categorías.....	39
<b>Tabla 8:</b> Información de proveedores.....	40
<b>Tabla 9:</b> Información de productos .....	40
<b>Tabla 10:</b> Información carrito de compras .....	41
<b>Tabla 11:</b> Información órdenes de compra.....	41
<b>Tabla 12:</b> Detalles de los productos de la orden.....	41
<b>Tabla 13:</b> Información de pagos .....	42
<b>Tabla 14:</b> Información de créditos.....	42
<b>Tabla 15:</b> Información de los reportes.....	43
<b>Tabla 16:</b> Escala de Likert para la medición de la métrica.....	51
<b>Tabla 17:</b> Criterios para la evaluación.....	52
<b>Tabla 18:</b> Evaluación de la usabilidad mediante el cuestionario SUS .....	52
<b>Tabla 19:</b> Tareas para evaluar las pruebas cronometrada.....	54
<b>Tabla 20:</b> Evaluación de la usabilidad mediante las pruebas cronometradas.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Modelos de Comercio Electrónico .....	17
<b>Figura 2:</b> Diagrama de procesamiento en express.....	20
<b>Figura 3:</b> Reglas de kanban .....	24
<b>Figura 4:</b> Tablero de Kanban.....	24
<b>Figura 5:</b> Dimensiones de la Usabilidad (Norma ISO 9241-11).....	26
<b>Figura 6:</b> Esquema de la usabilidad (ISO 9241-11) .....	27
<b>Figura 7:</b> Arquitectura MVC .....	28
<b>Figura 8:</b> Autenticación de usuarios.....	35
<b>Figura 9:</b> Visualización de productos.....	35
<b>Figura 10:</b> Gestión de inventario .....	36
<b>Figura 11:</b> Gestión de productos y categorías .....	36
<b>Figura 12:</b> Gestión de proveedores .....	36
<b>Figura 13:</b> Proceso de compra.....	37
<b>Figura 14:</b> Gestión de órdenes.....	37
<b>Figura 15:</b> Gestión de créditos y cobranzas .....	37
<b>Figura 16:</b> Generación de reportes .....	37
<b>Figura 17:</b> Gestión de usuarios y perfiles.....	38
<b>Figura 18:</b> Diagrama de componentes.....	38
<b>Figura 19:</b> Diseño físico de la base de datos .....	39
<b>Figura 20:</b> Navegabilidad de la aplicación.....	44
<b>Figura 21:</b> Flujo de trabajo .....	45
<b>Figura 22:</b> Etapa 1 tablero Kanban.....	45
<b>Figura 23:</b> Etapa 2 - tablero Kanban .....	46
<b>Figura 24:</b> Etapa 3 tablero Kanban.....	46
<b>Figura 25:</b> Interfaz del login de la aplicación.....	47
<b>Figura 26:</b> Interfaz del módulo de créditos .....	47
<b>Figura 27:</b> Interfaz del módulo de ventas.....	47
<b>Figura 28:</b> Interfaz del módulo de inventarios .....	48
<b>Figura 29:</b> Código de reportes de facturas .....	48
<b>Figura 30:</b> Código del reporte de usuarios .....	48
<b>Figura 31:</b> Código del reporte de productos.....	49
<b>Figura 32:</b> Test en el módulo de inventarios .....	50
<b>Figura 33:</b> Test en el módulo de ventas .....	50
<b>Figura 34:</b> Test en el módulo de créditos .....	50
<b>Figura 35:</b> Resultados de la evaluación de los criterios de usabilidad.....	57
<b>Figura 36:</b> Reunión de requisitos .....	63
<b>Figura 37:</b> Autorización para la realización de la tesis .....	63
<b>Figura 38:</b> Preguntas para evaluar la usabilidad mediante la norma ISO 9241-11 .....	64
<b>Figura 39:</b> Respuestas Google sheets norma ISO 9241-11 .....	64
<b>Figura 40:</b> Preguntas para evaluar la usabilidad mediante las pruebas cronometradas, utilizando la norma ISO 9241-11 .....	64

## RESUMEN

El trabajo de investigación abordó el desarrollo de una aplicación web de comercio electrónico B2C para el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Morona Santiago. El objetivo fue crear una tienda virtual que presenta los productos físicos comercializados en la feria amazónica, facilitando su adquisición de manera más eficiente y rápida.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizaron diversas tecnologías: Visual Studio Code como entorno de desarrollo, Node.js y MySQL para el backend, React.js para el frontend, XAMPP como servidor para la base de datos y Express JS para proporcionar un servidor web. La aplicación se desarrolló bajo la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) y se adoptó la metodología ágil Kanban para gestionar el proceso de desarrollo, Esta permitió organizar eficazmente el proceso, facilitando la adaptación a requisitos cambiantes.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo para evaluar la usabilidad de la aplicación web, siguiendo los lineamientos de la norma ISO 9241-11. Los resultados obtenidos fueron altamente positivos en términos de eficiencia, eficacia y satisfacción del usuario.

En cuanto a la eficiencia, los usuarios percibieron el sistema como sumamente eficiente, alcanzando un promedio del 95.91%. Esto se reflejó en la rapidez y fluidez con la que completaron las tareas asignadas, sin complicaciones.

En el ámbito de la eficacia, se registró un 97.22% de efectividad en la realización de las tareas, lo cual evidenció un alto grado de cumplimiento de los objetivos por parte de los usuarios.

Finalmente, en la evaluación mediante el cuestionario SUS (System Usability Scale), la aplicación obtuvo una puntuación de 94.08%, posicionándola en la categoría de "usabilidad mejor imaginable". Esto demostró un elevado nivel de satisfacción entre los usuarios que interactuaron con el sistema.

**Palabras claves:** Ecommerce, Desarrollo de software, Metodología kanban, Norma ISO 9241-11.

## ABSTRACT

This research focused on the development of a B2C e-commerce web application for the Ministry of Agriculture and Livestock of Morona Santiago. The objective was to create a virtual store showcasing the physical products sold at the Amazonian fair, enabling their acquisition in a more efficient and timely manner.

The project utilised various technologies, including Visual Studio Code as the development environment, Node.js and MySQL for the backend, React.js for the frontend, XAMPP as the database server, and Express JS for web server support. The application was built following the MVC (Model-View-Controller) architecture and employed the agile Kanban methodology to manage the development process. This approach effectively organised the workflow and allowed for adaptation to evolving requirements.

A quantitative approach was adopted to evaluate the usability of the web application, adhering to the guidelines of the ISO 9241-11 standard. The results were highly positive in terms of efficiency, effectiveness, and user satisfaction.

In terms of efficiency, users perceived the system as highly efficient, achieving an average score of 95.91%. This was evident in the speed and smoothness with which they completed assigned tasks without complications.

Regarding effectiveness, a 97.22% success rate was recorded in task completion, highlighting the system's ability to meet user objectives effectively.

Finally, the usability assessment using the System Usability Scale (SUS) yielded a score of 94.08%, placing the application in the "best imaginable usability" category. This result demonstrated a high level of satisfaction among users interacting with the system.

**Keywords:** E-commerce, Software Development, Kanban Methodology, ISO 9241-11 Standard.



---

Revised by  
Mario N. Salazar

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El comercio electrónico o e-commerce, consiste en la compraventa de productos y servicios mediante Internet. En los últimos años, esta modalidad comercial ha tenido un crecimiento explosivo gracias a la gran popularidad y alcance que tiene actualmente Internet en todo el planeta. Muchísimas compañías han visualizado una oportunidad de negocio en este mercado, y han comenzado a ofrecer sus artículos y servicios en línea [1].

El comercio electrónico en América Latina ha crecido exponencialmente en la última década, triplicando sus ventas de 18 mil millones de dólares en 2009 a más de 53 mil millones en 2018. Esto según un estudio de eMarketer. Latinoamérica ahora tiene una penetración de internet de más del 50%, con más de 300 millones de usuarios, principalmente realizando compras en línea a través de Facebook. Si bien Argentina tiene una penetración de internet de más del 90%, sus ventas de comercio electrónico apenas alcanzan la cuarta parte que las de Brasil, posicionándose en cuarto lugar en la región. En cambio, Colombia emerge como un jugador importante en potencia: con menos del 70% de penetración de internet, sus ventas están justo por debajo de las de Argentina [2].

A pesar de que Ecuador se encuentra entre los países con los niveles más bajos de penetración de internet en la región, según un estudio realizado en Quito, el comercio electrónico ha mostrado un incremento en los últimos años. Sin embargo, existen algunos factores clave que se deben considerar para que esta tendencia positiva se mantenga. En primer lugar, es necesario que más consumidores adopten y se habitúen a esta forma de hacer negocios y comprar por internet. Asimismo, es crucial garantizar la seguridad en las transacciones electrónicas y el manejo adecuado y la protección de los datos de los usuarios. Finalmente, se debe optimizar la experiencia de los consumidores en línea para fidelizarlos [2].

El aumento del comercio electrónico se debe en gran parte a los efectos de la pandemia y el confinamiento, que obligaron a muchas empresas y consumidores a digitalizarse cada vez más, ofreciendo y adquiriendo más productos y servicios a través de internet. Esta tendencia ha contribuido al crecimiento del comercio electrónico a nivel global [2].

La presente investigación propone el desarrollo de una aplicación web de comercio electrónico bajo el modelo negocio a consumidor (B2C) para la institución MAG. Cabe mencionar que actualmente no se cuenta con un canal digital de ventas que permita a los clientes realizar compras en línea de los productos que esta institución ofrece. Si bien existen aplicaciones web similares en otras empresas, estas no están adaptadas a las necesidades específicas y el modelo de negocio de la institución MAG. Es por esa razón que se plantea desarrollar una solución customizada, utilizando la metodología ágil Kanban, que permita implementar las funcionalidades necesarias para los procesos de ventas, créditos e inventarios dentro del comercio electrónico B2C. De esta manera se busca facilitar las compras en línea y mejorar la experiencia del cliente de la institución MAG a través de los canales digitales.

La investigación propuesta se estructuró de la siguiente manera: En el Capítulo I, la Introducción, se expone una visión general de la investigación al describir el planteamiento del problema, reflejando el cuestionamiento sobre por qué realizar la investigación, junto con la respectiva justificación y la formulación del problema. El Capítulo II aborda el Marco Teórico relacionado con el tema de investigación. En el Capítulo III se describe la Metodología y las técnicas a utilizar. En el Capítulo IV se muestran los Resultados y la Discusión del trabajo de investigación. Finalmente, se presentan las Conclusiones y Recomendaciones.

## **1.1 Planteamiento del problema**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Morona Santiago trabaja con cientos de pequeños productores en la región amazónica. Estos agricultores y ganaderos producen una amplia variedad de bienes como cacao, café, frutas tropicales, hortalizas, miel, carne, leche y más. Sin embargo, actualmente la comercialización se limita a los mercados físicos locales y ferias regionales, restringiendo su alcance y oportunidades de negocio. Implementar una plataforma virtual de e-commerce permite a los pequeños productores del MAG en Morona Santiago llegar a nivel nacional, dinamizar sus ventas y mejorar sus ingresos.

El MAG de Morona Santiago actualmente no cuenta con un sistema digitalizado para la comercialización y promoción de los productos agrícolas y ganaderos de la región. Esto dificulta llegar a más clientes potenciales, así como llevar un control adecuado de ventas, créditos e inventarios. Se requiere una aplicación web que permita a los productores locales registrar y administrar sus productos, stocks y órdenes de pedido en un solo lugar. Asimismo, que facilite a los clientes potenciales el encontrar, seleccionar y comprar dichos productos en línea.

De esta forma se busca aumentar el alcance y visibilidad de la producción local mediante un canal digital de ventas, mejorar la gestión de inventarios y órdenes de los productores a través de la plataforma, brindar una experiencia de compra en línea cómoda y segura a los clientes, generar mayores ingresos para los productores de la región mediante las ventas digitales y tener registros y métricas sobre clientes, ventas, productos y su desempeño.

Desarrollar una aplicación web para comercializar sus productos les abriría la posibilidad de acceder a más consumidores en todo el país. Esta vitrina online potenciaría sus oportunidades comerciales, incrementaría las ventas, les permitiría ingresar a nuevos nichos y así aumentar la rentabilidad de sus emprendimientos.

## **1.2 Justificación**

El comercio electrónico o e-commerce ha experimentado un crecimiento explosivo en los últimos años, convirtiéndose en una modalidad comercial muy popular gracias al alcance global de Internet. Numerosas empresas han visto una oportunidad de negocio en este

mercado, ofreciendo sus productos y servicios en línea. Sin embargo, en Ecuador y particularmente en la región amazónica de Morona Santiago, todavía existe un gran potencial por aprovechar en este ámbito.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Morona Santiago trabaja con cientos de pequeños productores locales que generan una amplia variedad de bienes agrícolas y ganaderos. Actualmente, la comercialización de estos productos se limita a mercados físicos locales y ferias regionales, restringiendo su alcance y oportunidades comerciales.

El desarrollo de una aplicación web de comercio electrónico bajo el modelo negocio empresa a consumidor (B2C) para el MAG de Morona Santiago permite a estos pequeños productores llegar a nivel nacional, dinamizar sus ventas y mejorar sus ingresos. Una vitrina online les abre la posibilidad de acceder a más consumidores en todo el país, potenciando así sus oportunidades comerciales, incrementando las ventas, ingresando a nuevos nichos de mercado y aumentando la rentabilidad de sus emprendimientos. Además, al no contar actualmente con un sistema digitalizado para la comercialización y promoción de sus productos, el MAG enfrenta dificultades para llevar un control adecuado de ventas, créditos e inventarios. Una aplicación web integrada facilita a los productores registrar y administrar sus productos, stocks y órdenes de pedido en un solo lugar, brindando a los clientes potenciales una experiencia de compra en línea cómoda y segura.

En consecuencia, el desarrollo de esta aplicación web e-commerce B2C utilizando la metodología ágil Kanban representa una solución innovadora que permite al MAG de Morona Santiago ingresar al comercio electrónico, aprovechando los beneficios de la era digital para impulsar el desarrollo económico de los pequeños productores locales y mejorar su competitividad en el mercado nacional.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo el uso de la metodología ágil Kanban en el desarrollo de una aplicación web e-commerce B2C para el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Morona Santiago incidirá en la usabilidad de acuerdo con la norma ISO 9241-11?

### **1.4 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Desarrollar una aplicación web e-commerce B2C para ventas, créditos e inventarios del MAG de Morona Santiago utilizando la metodología ágil Kanban.

#### **Objetivos Específicos**

- Investigar la metodología ágil Kanban para el desarrollo de la aplicación web e-commerce B2C para el Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Implementar la aplicación web e-commerce B2C utilizando la metodología ágil Kanban.
- Evaluar la usabilidad de la aplicación web utilizando la norma ISO 9241-11.

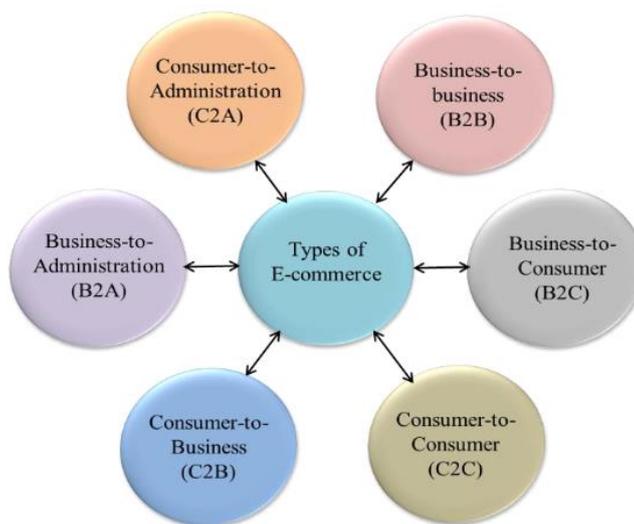
## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Comercio electrónico

La compraventa de bienes y servicios promocionados a través de canales digitales se conoce como comercio electrónico. Además de facilitar las transacciones comerciales, incrementar la eficiencia, productividad y competitividad de las empresas. También brinda la ventaja de mantener una interacción constante con los clientes, conociendo sus preferencias y expectativas sobre lo que desean adquirir [3].

#### 2.1.1 Modelos de negocio

Hay fundamentalmente seis categorías principales de comercio electrónico, tal como se ilustra en la **Figura 1**.



**Figura 1:** Modelos de Comercio Electrónico

Fuente: [4]

- **B2B:** Transacciones comerciales digitales entre empresas, comúnmente utilizadas por productores y mayoristas [4].
- **B2C:** Compras minoristas en línea de empresas a consumidores finales. Los clientes pueden acceder a una amplia gama de productos a precios competitivos con una experiencia personalizada.
- **C2C:** Intercambio de bienes y servicios entre consumidores a través de plataformas en línea proporcionadas por terceros.
- **C2B:** Consumidores ofrecen servicios o productos a empresas, como en crowdsourcing de diseños o mercados de contenido libre de regalías.
- **B2A:** Transacciones en línea entre empresas y el gobierno, abarcando áreas como impuestos, servicios sociales, salud y trámites legales.
- **C2A:** Individuos realizan transacciones electrónicas con el gobierno, como educación a distancia, pagos de seguridad social, declaraciones de impuestos y servicios de salud.

### **2.1.2 Beneficios del e-commerce**

Desde la óptica del consumidor, una de las mayores ventajas del comercio electrónico es el aumento exponencial en la comodidad, al poder realizar compras desde cualquier ubicación y a cualquier hora, ahorrando además mucho tiempo; mientras que para los vendedores implica un incremento en los ingresos y una reducción significativa de los costos operativos y de mantenimiento a través de internet [4].

Para los compradores, otros beneficios clave incluyen tarifas más económicas en el mercado bursátil, mayor flexibilidad al no requerir contacto físico con la empresa, posibilidad de adquirir productos en cualquier momento, mejor acceso a la información mediante la navegación web, comodidad para realizar transacciones desde el hogar u oficina, facilidad para cambiar de proveedores, acceso a una gama más amplia de artículos y la opción de leer reseñas antes de comprar.

Desde la perspectiva de los vendedores, además de los ahorros e ingresos mencionados, se observan ventajas como menores gastos en adquisiciones, compras y transporte, fomento de la lealtad del cliente, mejora en las relaciones comerciales, aceleración del proceso de ventas, optimización de la comunicación y realce de la imagen corporativa.

### **2.1.3 Tendencias actuales del e-commerce**

Un aspecto destacado entre las últimas tendencias en el comercio electrónico es la adopción de aplicaciones web progresivas, que son sistemas web accesibles desde cualquier dispositivo, ya sea una computadora de escritorio o un dispositivo móvil. Esta versatilidad les convierte en una opción ideal para empresas que buscan brindar una experiencia de compra fluida a sus clientes, independientemente del dispositivo que utilicen. Otra tendencia generalizada a nivel global en el ámbito del e-commerce es el uso de pasarelas de pago en línea, permitiendo a los consumidores realizar sus pagos de manera segura y sencilla [5].

## **2.2 Aplicaciones web**

Es un tipo de aplicación cliente/servidor donde el cliente (usualmente un navegador web) y el servidor web se comunican mediante el protocolo HTTP estandarizado. En ingeniería de software, una aplicación web se refiere a herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de internet o una intranet usando un navegador web [6].

Las aplicaciones web pueden diseñarse para una amplia variedad de usos y pueden ser utilizadas por cualquier persona, desde organizaciones hasta individuos, por numerosas razones. Algunos ejemplos comunes de aplicaciones web incluyen correo electrónico, calculadoras en línea y tiendas de comercio electrónico. Aunque algunas aplicaciones web solo son accesibles mediante navegadores específicos, la mayoría están disponibles independientemente del navegador [7].

### **2.2.1 Tipos de aplicaciones web**

Según Guamán [7], existen diversos tipos de aplicaciones web que se conectan a través de un servidor. Entre ellos se encuentran:

- Las aplicaciones web estáticas, que muestran el mismo contenido independientemente del usuario.
- Las aplicaciones web dinámicas, cuyo contenido cambia en función de las interacciones y preferencias del usuario.
- Las aplicaciones de comercio electrónico o e-commerce, destinadas a la compra y venta de productos y servicios en línea.
- Los portales web app o aplicaciones web que funcionan como páginas de inicio personalizadas con diferentes funciones.
- Las aplicaciones web animadas, con contenido multimedia en movimiento e interactivo.
- Las aplicaciones web con sistemas de gestión de contenido, donde el contenido se genera y administra dinámicamente.

### **2.3 Tecnologías de desarrollo web**

Se trata de un conjunto diverso de instrumentos, lenguajes de programación y marcos de trabajo (frameworks) empleados en el desarrollo de aplicaciones web interactivas. Estas tecnologías comprenden elementos tanto del lado del cliente como del lado del servidor, y cubren un amplio espectro de funcionalidades. Algunas de ellas son: creación de interfaces de usuario (front-end), lógica de la aplicación (back-end), gestión de bases de datos y administración de servidores [8].

#### **2.3.1 ReactJS**

Es una biblioteca de código abierto para JavaScript desarrollada por Facebook. Sirve principalmente para crear interfaces de usuario basadas en componentes para aplicaciones de una sola página. Una de las principales ventajas de React es que facilita a los desarrolladores construir aplicaciones que utilizan datos que cambian constantemente. Su objetivo es ser simple, declarativo y fácil de combinar. Mediante React se puede estructurar mejor las interfaces de páginas web o aplicaciones web, ya que al usar aplicaciones de una sola página se logra mayor fluidez y mejor experiencia de usuario. Además, es ventajoso para los servidores porque se ejecuta la mayoría de la lógica en el lado del cliente, reduciendo la carga del servidor. Por estas razones, React es una tecnología muy utilizada actualmente [9].

#### **2.3.2 Node.js**

Es una plataforma de ejecución de código JavaScript que se puede usar en diferentes sistemas operativos. Fue creado con el objetivo de poder ejecutar JavaScript en el servidor, aunque también permite construir aplicaciones de red altamente escalables como servidores web. Después del lanzamiento de NodeJS, se creó el administrador de paquetes NPM, impulsando

enormemente el ecosistema de NodeJS. Gracias a NPM, las herramientas y librerías de NodeJS podían distribuirse y reutilizarse fácilmente entre desarrolladores, sin tener que reinventar una y otra vez las mismas funcionalidades básicas [10].

Esto facilitó que los programadores desarrollen prototipos tanto del lado del cliente como del servidor más rápidamente, usando un solo lenguaje, JavaScript. También permitió una transición más sencilla para que desarrolladores front-end pudieran convertirse en desarrolladores full-stack, a diferencia de otros lenguajes back-end como PHP o Python que requieren mayor especialización [10].

### 2.3.3 Express.js

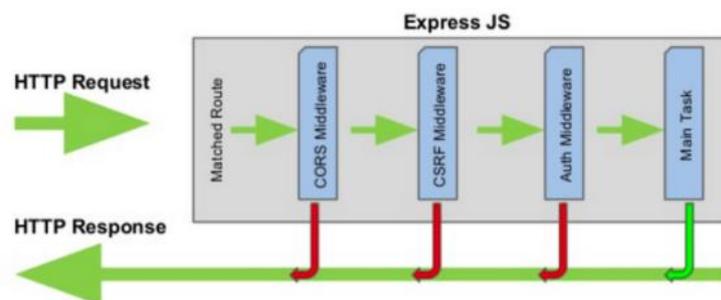
Es el framework más utilizado de Node.js y proporciona utilidades básicas para el desarrollo web, permitiendo el funcionamiento de otros frameworks. Básicamente, actúa como un programa que acepta las peticiones web y las gestiona [11].

Entre sus principales capacidades se encuentran:

- Manejo de peticiones HTTP, recibiendo y respondiendo a las solicitudes de los clientes, aceptando la mayoría de los tipos de peticiones HTTP.
- Configuración de aplicaciones web, permitiendo ajustes como establecer el puerto de escucha y buscar la ruta a las plantillas utilizadas para responder.

Una de sus funciones más importantes es actuar como middleware, preprocesando las solicitudes a través de todos los middlewares necesarios, ya sean propios o de módulos de terceros. Esto permite deconstruir las peticiones, clasificarlas por método utilizado y manejar distintos errores como se visualiza en la

**Figura 2** [11].



**Figura 2:** Diagrama de procesamiento en express

Fuente: [11]

### 2.3.4 MySQL

Es un sistema de gestión de bases de datos de código abierto. El término “open source” proviene del anteriormente utilizado “free software”, se refería a programas cuyo código fuente estaba disponible para los usuarios, ya sea de forma gratuita o no. Debido a que “free” en inglés puede significar tanto libre como gratuito, esto generaba confusión. Por eso, se

comenzó a utilizar la expresión open source (código abierto) para enfatizar que se refiere a la disponibilidad del código fuente, independientemente de si el software tiene costo o no [12].

## **2.4 Herramientas de desarrollo**

Son componentes fundamentales para el desarrollo de la aplicación, por ejemplo, visual studio code, xampp, phpmyadmin y figma.

### **2.4.1 Visual Studio Code**

Es una herramienta de edición de código fuente que combina ligereza y capacidades avanzadas, diseñada para ejecutarse de manera local en sistemas operativos como Windows, macOS y Linux. Este editor incorpora soporte nativo para lenguajes como JavaScript, TypeScript y Node.js, pero su verdadera fortaleza radica en su vasto ecosistema de extensiones, que amplía su compatibilidad a otros lenguajes y entornos de ejecución populares, tales como C++, C#, Java, Python, PHP, Go y .NET, entre otros [13].

### **2.4.2 Xampp**

Es un paquete de software de código abierto desarrollado por la organización Apache Friends. Se trata de una distribución del popular servidor web Apache, que integra diversas herramientas y componentes de software libre. Esta suite cuenta con una licencia GNU, permite su uso y distribución sin restricciones. El nombre "XAMPP" es un acrónimo formado por las iniciales de los principales programas que lo componen: el servidor web Apache, sistema de gestión de bases de datos MySQL/MariaDB, y lenguajes de programación PHP y Perl [14].

### **2.4.3 PhpMyAdmin**

Es una aplicación web gratuita y de código abierto, desarrollada en el lenguaje de programación PHP. Su principal finalidad es facilitar la administración y gestión de bases de datos MySQL y MariaDB a través de una interfaz accesible desde cualquier navegador web [15].

### **2.4.4 Figma**

Se presenta como una solución colaborativa, tanto en línea como de escritorio, orientada al diseño de interfaces. En la actualidad, esta herramienta goza de una excelente reputación y valoración entre los profesionales del diseño, superando a otras alternativas populares en el mercado, tales como Adobe XD, InVision, Sketch o Justinmind. La capacidad de colaboración en tiempo real, junto con sus sólidas funcionalidades de diseño, han posicionado a Figma como una opción líder en su categoría [16].

## **2.5 Metodologías ágiles**

Representan un enfoque alternativo para la gestión de proyectos, surgiendo como contrapunto a los métodos tradicionales. Su propósito es brindar respuestas ágiles y adaptativas ante los cambios que puedan presentarse, fundamentándose en un desarrollo iterativo e incremental. Esta filosofía de trabajo permite ajustarse con mayor fluidez a los requerimientos cambiantes a lo largo del ciclo de vida de un proyecto [17].

### **2.5.1 Principios del desarrollo ágil**

El Manifiesto Ágil establece 12 principios fundamentales que deben regir el desarrollo de software bajo este enfoque. Los dos primeros definen la esencia de la agilidad, mientras que los restantes abordan consideraciones clave relacionadas con el equipo de programadores, su organización y la consecución de objetivos. Citando de forma textual el Manifiesto [17], estos principios son:

- La máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante entregas tempranas y continuas de software valioso.
- Se aceptan los cambios en los requisitos, incluso en etapas avanzadas del desarrollo, aprovechándolos para brindar ventaja competitiva.
- Se realizan entregas frecuentes de software funcional, con preferencia por períodos cortos de entre dos semanas y dos meses.
- Colaboración diaria entre los responsables del negocio y los desarrolladores durante todo el proyecto.
- Se fomenta un entorno propicio y se brinda apoyo a los individuos motivados, confiando en ellos para ejecutar el trabajo.
- La comunicación cara a cara es el método más eficaz para transmitir información dentro del equipo.
- El software funcionando es la principal medida de progreso.
- Se promueve un ritmo de trabajo sostenible por parte de todos los involucrados.
- La excelencia técnica y el buen diseño mejoran la agilidad de forma continua.
- La simplicidad, maximizando el trabajo no realizado, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
- El equipo realiza retrospectivas periódicas para reflexionar sobre cómo ser más efectivo y ajustar su comportamiento en consecuencia.

### **2.5.2 Metodología Kanban**

Una técnica visual conocida como "Tarjeta Kanban" resulta sumamente beneficiosa para los gestores de proyectos. Esta metodología implica la creación de un panel o diagrama que exhibe tres columnas distintas representando las tareas: pendientes, en progreso o finalizadas. Dicho panel debe ser accesible para todos los integrantes del equipo, previniendo así la duplicación de esfuerzos o el olvido involuntario de ciertas tareas. En consecuencia, esta práctica contribuye a optimizar la productividad y eficiencia del conjunto de colaboradores involucrados [18].

### 2.5.3 Ventajas y desventajas de la metodología Kanban

La metodología Kanban presenta ventajas y desventajas a continuación, en la

**Tabla 1** se especifican cuáles son.

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de kanban

Ventajas	Desventajas
Esta metodología está sujeta a un proceso de mejora y revisión constante.	Enfrentar períodos prolongados de aprovisionamiento puede ocasionar que numerosos empleados se vean privados de sus labores durante extensas temporadas.
Contribuye a organizar el proceso de producción y a categorizar sus distintas etapas.	Si bien esta metodología es efectiva anticipándose a posibles contratiempos, no es eficiente para solucionar prontamente los imprevistos que puedan surgir durante el proceso productivo.
Permite regular el aprovechamiento de la fuerza laboral.	Resulta complejo imponer este enfoque a los proveedores.
Posibilita gestionar la ubicación de los materiales e insumos.	El método Kanban únicamente tiene cabida en un tipo de producción continua y reiterativa, acotando el ámbito de trabajo a la generación masiva de un producto específico, en donde la cantidad de referencias no es muy alta y las variaciones del producto son limitadas.

Fuente: [19]

### 2.5.4 Principios de la metodología Kanban

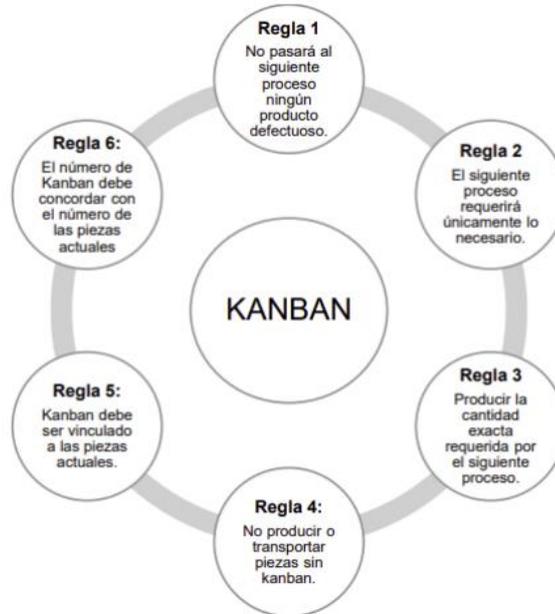
Existen diversas metodologías ágiles que pueden implementarse según la naturaleza de la compañía y la organización de sus procesos internos. No obstante, las características que definen a Kanban y la diferencian del resto son las siguientes [18].

- **Visualización integral de todas las tareas:** En el tablero se exponen todas las actividades de modo que, con una sola mirada, cada individuo identifica que debe realizar.
- **En proceso:** No es únicamente un modelo de gestión, sino que constituye un sistema de mejora para el desarrollo de proyectos basado en los objetivos que se desean alcanzar.
- **Priorización según importancia y urgencia:** Con este método se realiza lo justo y necesario, pero bien ejecutado. Es decir, no hay margen de error y no se premia la rapidez, sino la calidad de cada tarea. Para que esto sea posible, es necesario eliminar o reducir lo secundario en el devenir del proyecto.
- **Seguimiento del tiempo:** Las tareas acumuladas o pendientes marcan tareas que se deben completarse en cualquier momento, pero se pueden priorizar, en función de

las necesidades, algunas tareas entrantes. Es decir, se tiene capacidad para dar una respuesta efectiva a tareas imprevistas.

### 2.5.5 Reglas de Kanban

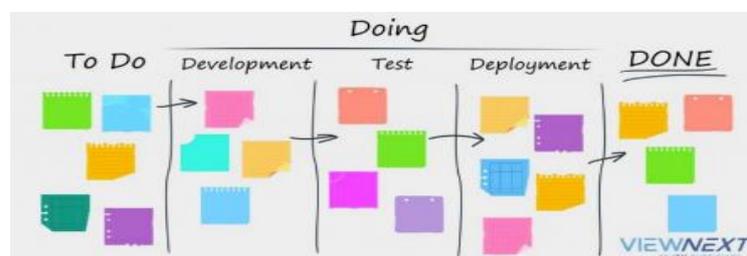
Según Cajilema [18], la metodología Kanban se sustenta en 6 reglas fundamentales que se ilustran en la **Figura 3**, se describen con mayor detalle.



**Figura 3:** Reglas de kanban  
**Fuente:** [18]

### 2.5.6 Tablero Kanban

Se trata de una herramienta física de información vinculada a la metodología lean, en la cual se plasman las actividades definidas dentro de un proceso determinado y el estado en el que se halla cada una de ellas. Mediante esta herramienta, las personas asumen ciertas responsabilidades, visualizando de manera ágil los logros y dificultades en el flujo del proceso. Además, el equipo centra sus esfuerzos en culminar las tareas que tienen asignadas en lugar de acumular tareas iniciadas, en la **Figura 4**, se visualiza el tablero Kanban.



**Figura 4:** Tablero de Kanban  
**Fuente:** [18]

### 2.5.7 Implementación de Kanban en el desarrollo de software

Para trabajar según este enfoque metodológico, es esencial considerar la estructura del tablero, detallada Cajilema [18]. Esto implica:

- Establecer un flujo de trabajo para los proyectos, optando por uno simple como “Por hacer - En proceso – Terminado”.
- Utilizar un tablero Kanban para visualizar de forma clara las tareas pendientes, en curso y completadas. Para ello, se emplean notas adhesivas de distintos colores y formas que representan las tareas, asignaciones de responsabilidad, hitos importantes y mensajes relevantes para el equipo.
- Aplicar la restricción del trabajo en curso, siguiendo el lema característico de la metodología Kanban, “Deja de empezar, empieza a terminar”. Se debe evitar comenzar nuevas tareas o proyectos y concentrarse en finalizar los que ya están en marcha.
- Realizar revisiones periódicas del trabajo con todo el equipo alrededor del tablero Kanban para mantener una comunicación efectiva y una gestión eficiente del proyecto.

### **2.5.8 Herramientas Kanban**

Se sugiere el uso de un tablero Kanban confeccionado manualmente, utilizando tarjetas tipo post-it y cinta adhesiva, colocado en una pared para una mejor visibilidad. No obstante, en muchas ocasiones es necesario recurrir a un tablero integrado en una herramienta de software, especialmente cuando el equipo de trabajo está disperso geográficamente u otras razones lo requieran. En la actualidad, hay una amplia gama de herramientas Kanban disponibles. Según Cajilema [18], las siguientes son las más populares:

- LeanKit Kanban
- AgileZen
- Flow
- Clickup
- Target Process
- Upstart
- Kanbanize (gratis)

## **2.6 Usabilidad**

Este aspecto de calidad se refiere a la facilidad con la que usuarios específicos de un software pueden utilizarlo para cumplir sus objetivos. Dada la importancia de este factor en el éxito de las aplicaciones informáticas, han surgido varios métodos de evaluación como herramientas de medición para determinar si el diseño de la interfaz de un sistema de software es comprensible, fácil de usar, atractivo y satisfactorio para el usuario.

Según Cajilema [18], en el campo de la Ingeniería Informática, la usabilidad se relaciona con el nivel de facilidad de uso de un producto de software o herramienta tecnológica en particular. Sin embargo, este concepto no se limita únicamente al ámbito computacional y puede aplicarse a cualquier objeto fabricado por el ser humano con un propósito específico.

De este modo, el estándar ISO 9241-11 proporciona un concepto general que puede aplicarse a cualquier tipo de producto.

### 2.6.1 Norma ISO 9241-11

De acuerdo con el autor [18], es importante considerar al evaluar la usabilidad de una pantalla de visualización de datos, el uso de medidas basadas en los resultados obtenidos por el usuario y su satisfacción personal.

La norma ISO 9241-11, define a la usabilidad como el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria en un contexto determinado.

Según la explicación proporcionada por Cajilema [18], la usabilidad se compone de dos tipos de atributos:

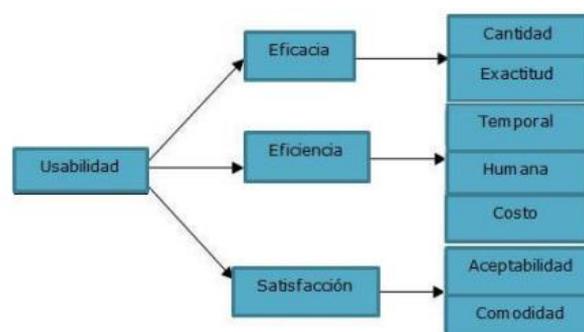
Atributos que pueden ser cuantificados objetivamente:

- La eficacia, que se refiere a la frecuencia de errores cometidos por el usuario durante la realización de una tarea.
- La eficiencia, relacionada con el tiempo empleado por el usuario para completar una tarea.

Atributos que pueden ser cuantificados subjetivamente:

- La satisfacción del usuario, que se puede medir mediante la opinión directa del usuario (Usabilidad Percibida).

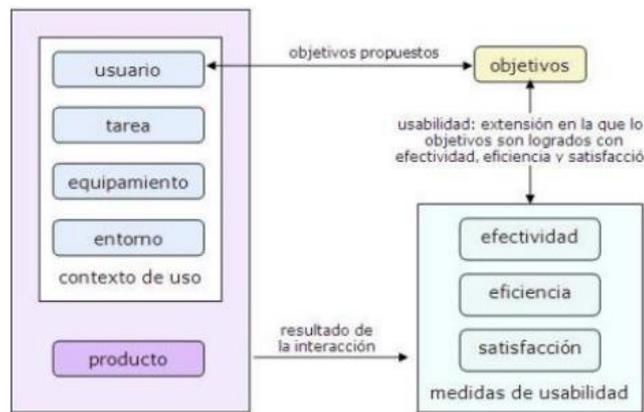
La **Figura 5**, muestra las dimensiones de la usabilidad de la norma ISO 9241-11.



**Figura 5:** Dimensiones de la Usabilidad (Norma ISO 9241-11)

**Fuente:** [18]

Para evaluar la usabilidad de manera precisa, se requiere analizar detalladamente los elementos y las circunstancias de uso, desglosándolos en aspectos que puedan ser cuantificados y comprobados. La interrelación entre el usuario, producto, sus atributos, entorno de uso y objetivos planteados puede ser visualizada en la **Figura 6**, que representa el esquema de usabilidad [18].



**Figura 6:** Esquema de la usabilidad (ISO 9241-11)

**Fuente:** [18]

La normativa ISO 9241 aborda la noción de usabilidad en relación con sistemas interactivos, sin embargo, no especifica un procedimiento concreto para evaluar el diseño. Los criterios de la norma incluyen:

- El diseño se fundamenta en una comprensión explícita de los usuarios, las tareas y los entornos.
- Los usuarios participan durante el diseño y el desarrollo.
- El diseño se mejora continuamente mediante la evaluación centrada en el usuario.
- El proceso es iterativo.
- Se considera la experiencia completa del usuario en el diseño.
- El equipo de diseño abarca habilidades y perspectivas de diversas disciplinas [18].

Criterios empleados para evaluar la usabilidad de una aplicación de software [18]:

- **Facilidad de Aprendizaje:** Se refiere a la capacidad de los usuarios para lograr sus objetivos al utilizar la aplicación por primera vez. La experiencia inicial de los usuarios implica aprender a utilizar el sistema de manera efectiva.
- **Memorabilidad:** Se trata de la facilidad con la que los usuarios pueden recordar cómo utilizar la aplicación y alcanzar sus objetivos específicos, así como la facilidad con la que pueden volver a utilizarla después de un período de tiempo.
- **Contenido:** Engloba aspectos relacionados con la distribución del contenido y los formatos utilizados para presentar información al usuario.
- **Accesibilidad:** Incluye consideraciones sobre posibles limitaciones físicas, visuales, auditivas u otras que puedan afectar a los usuarios.
- **Seguridad:** Se refiere a la capacidad de la aplicación para mantener niveles aceptables de seguridad frente a riesgos potenciales.
- **Portabilidad:** Hace referencia a la capacidad de la aplicación para ser transferida de un entorno a otro, es decir, su compatibilidad con diferentes plataformas.
- **Contexto:** Relacionado con los factores o variables del entorno en el que se utiliza la aplicación.

## 2.7 Arquitectura lógica

Es un enfoque que implica un conjunto lógico de conceptos teóricos y modelos recurrentes que permiten proporcionar un diseño a gran escala [20].

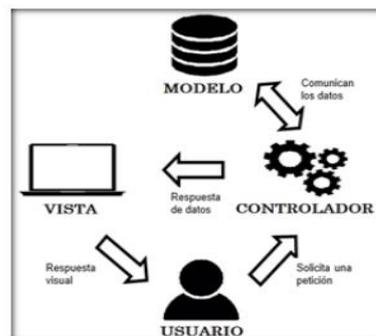
### 2.7.1 MVC

El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) posibilita la creación de aplicaciones web extensas y complejas, donde se logra una clara separación entre la lógica del negocio, presentación y acceso a los datos. Esta separación facilita el trabajo en equipo, el mantenimiento del código y proporciona independencia de las plataformas utilizadas [21].

El MVC está compuesto por tres capas principales:

- **Modelo:** En esta capa se definen las reglas del negocio y se especifica la estructura de datos y la funcionalidad de la aplicación, utilizando mecanismos de persistencia. Cualquier cambio en los datos es notificado a la vista y, en ocasiones, al controlador.
- **Vista:** La vista, también denominada interfaz de usuario, permite la presentación de los datos al usuario final en forma de HTML, solicitados al modelo. Es la interfaz con la que el usuario interactúa para enviar o recibir datos del modelo, siendo los eventos gestionados por el controlador.
- **Controlador:** Este componente actúa como intermediario entre el modelo y las vistas. Responde a los eventos y acciones generadas por el usuario en la aplicación. Maneja los datos enviados por el usuario, actualizando el modelo según sea necesario en función de la solicitud recibida.

La **Figura 7**, muestra la arquitectura lógica MVC.



**Figura 7:** Arquitectura MVC  
**Fuente:** [21]

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Metodología de Investigación

La metodología tuvo un enfoque cuantitativo, basado en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar la usabilidad de la aplicación web e-commerce B2C de ventas, créditos e inventarios. Las métricas se establecieron siguiendo los criterios de la norma ISO 9241-11, midiendo la eficacia a través de la tasa de éxito en tareas específicas, la eficiencia mediante el tiempo de ejecución de procesos, y la satisfacción utilizando el cuestionario estandarizado SUS (System Usability Scale) con escala de Likert.

### 3.2 Tipo de Investigación

#### 3.2.1 Según la fuente de investigación

**Investigación bibliográfica:** Se llevó a cabo una extensa revisión de literatura en diversas fuentes como revistas especializadas, libros, bases de datos académicas y tesis, con el fin de recopilar información sobre la metodología Kanban y las herramientas de software utilizadas. Esto permitió adquirir un conocimiento más profundo y eficaz sobre el tema central de investigación.

#### 3.2.2 Según el objeto de estudio

- **Investigación de campo:** El estudio involucró un proceso de recopilación y análisis de los requisitos necesarios directamente de la fuente.
- **Investigación descriptiva:** Se examinó y analizó los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los diferentes autores que participaron en la evaluación.
- **Investigación aplicada:** Además, se consideró una investigación aplicada, ya que sus resultados beneficiaron directamente a los procesos de venta, créditos e inventarios del MAG de la provincia de Morona Santiago, al aportar mejoras en sus actividades.

#### 3.2.3 Según el tipo de variable

La investigación es de tipo cuantitativa debido a que se requirió evaluar el siguiente criterio:

**Cuantitativo:** Analiza la percepción y valoración de los usuarios hacia la aplicación web de venta, créditos e inventarios en relación con los tres criterios de la norma ISO 9241-11: eficacia, eficiencia y satisfacción y su incidencia en la mejora de los procesos que se realiza en la aplicación.

### 3.3 Diseño de la Investigación

El tipo de investigación fue una investigación aplicada, dado que se buscó evaluar la usabilidad de una aplicación web específica y proponer mejoras prácticas en función de los resultados obtenidos.

### 3.4 Población y Muestra

De acuerdo con el tipo de investigación planteada, se clasificó la población como finita. En este contexto, la población comprendía a los clientes actuales y potenciales de la institución MAG, quienes podrían efectuar compras a través de la aplicación web de comercio electrónico B2C.

Para este estudio específico, se optó por un muestreo intencional, también conocido como muestreo por juicio o discrecional. Este método de muestreo no probabilístico permitió seleccionar casos característicos de la población limitando la muestra solo a estos casos. En esta investigación, la muestra se compuso de 15 clientes de la institución MAG, seleccionados deliberadamente entre aquellos que exhibían una mayor frecuencia de uso o demostraban un elevado potencial de aprovechamiento del canal digital B2C.

La elección del muestreo intencional se justificó por la necesidad de obtener información detallada y relevante de usuarios que tenían una experiencia significativa o un alto interés en el uso de la plataforma de comercio electrónico, lo cual era crucial para evaluar y mejorar la aplicación web B2C de MAG.

### 3.5 Técnicas de Recolección de Datos

En la **Tabla 2**, se observa las técnicas e instrumentos que se aplicaron para la recolección de datos.

**Tabla 2.** Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Cuestionario de Satisfacción Estandarizados	SUS (System Usability Scale)
Pruebas Cronometradas	Formulario de evaluación

#### 3.5.1 Cuestionario de satisfacción

Siguiendo las directrices de usabilidad de la norma ISO 9241-11, se desarrolló un cuestionario estandarizado basado en los modelos SUS para cuantificar la satisfacción del usuario con la interfaz, navegabilidad y experiencia general. Además de evaluar la satisfacción, la herramienta también incluye preguntas que reflejan percepciones sobre la facilidad y velocidad para completar las tareas, proporcionando así una medida indirecta de la eficacia y eficiencia del uso de la aplicación.

#### 3.5.2 Pruebas cronometradas

Para recopilar los datos relevantes, se creó una lista de verificación estructurada de tareas para los distintos usuarios de la plataforma, enfocándose en realizar tareas clave como compras, estudios de inventario y solicitudes de crédito. Esta lista de verificación detallada está diseñada para registrar si el usuario pudo completar la tarea asignada, cuántos intentos tomó y qué errores cometió, lo que le permite realizar un seguimiento preciso de la eficacia

de la interacción. La herramienta está diseñada para verificar el éxito o fracaso de tareas específicas, identificar dificultades del usuario y proporcionar información crítica sobre el desempeño del sistema con base en los principios de eficacia y eficiencia definidos en la norma ISO 9241-11.

### **3.6 Identificación de variables**

#### **3.6.1 Variable independiente**

Aplicación web.

#### **3.6.2 Variable dependiente**

Usabilidad de la aplicación web e-commerce B2C.

### **3.7 Operacionalización de variables**

En la **Tabla 3** se observa la operacionalización de variables.

**Tabla 3:** Operacionalización de Variable

PROBLEMA	TEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	CONCEPTUALZACION	DIMENSION	INDICADORES
¿Cómo el uso de la metodología ágil Kanban en el desarrollo de una aplicación web e-commerce B2C para el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Morona Santiago incidirá en la usabilidad de acuerdo con la norma ISO 9241-11?	Aplicación web e-commerce B2C para ventas, créditos e inventarios del MAG de Morona Santiago utilizando la metodología ágil Kanban.	GENERAL	INDEPENDIENTE	Una aplicación web es un programa informático que funciona en la arquitectura cliente-servidor de internet. Permite a los usuarios llevar a cabo diversas tareas a través de un navegador web que actúa como cliente, el cual se conecta a un servidor que aloja la aplicación. Esto posibilita acceder a la funcionalidad de la aplicación sin necesidad de instalar software adicional en el dispositivo del usuario.	Desarrollo software	Independiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de desarrollo</li> <li>• Número de líneas de código</li> <li>• Número de funcionalidades</li> </ul>
		ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	La usabilidad de una aplicación web se refiere a la facilidad con la que los usuarios pueden interactuar y utilizar la aplicación para cumplir sus objetivos.	Usabilidad	Dependiente: <p>Criterios de usabilidad de la norma ISO 9241-11:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia</li> <li>- Eficacia</li> <li>- Satisfacción</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una aplicación web e-commerce B2C para ventas, créditos e inventarios del MAG de Morona Santiago utilizando la metodología ágil Kanban.</li> </ul>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la metodología ágil Kanban para el desarrollo de la aplicación web e-commerce B2C para el Ministerio de Agricultura y Ganadería.</li> <li>• Implementar la aplicación web e-commerce B2C utilizando la metodología ágil Kanban.</li> <li>• Evaluar la usabilidad de la aplicación web utilizando la norma ISO 9241-11.</li> </ul>	Usabilidad de la aplicación web e-commerce B2C.			

### 3.7.1 Análisis de requerimientos

En el análisis del proyecto de aplicación web e-commerce B2C, se establecieron tres roles de usuarios distintos:

- **Usuario:** Este rol permitirá a los clientes o visitantes explorar el catálogo de productos, agregarlos al carrito de compras y finalizar el proceso de compra.
- **Administrador:** Con acceso total a la gestión de la plataforma, este rol podrá administrar productos, categorías, inventario, proveedores, órdenes, créditos, cobranzas, generar reportes, así como gestionar usuarios y asignar roles y permisos.
- **Proveedor:** Los usuarios con este rol estarán limitados a actualizar la información de los productos que les corresponden, como detalles, precios y disponibilidad, sin tener acceso a otras funciones administrativas.

La **Tabla 4**, muestra los requisitos funcionales de la aplicación web.

**Tabla 4:** Requisitos funcionales

IDENTIFICACIÓN	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	PRIORIDAD	ROL
RF01	Autenticación de usuarios	El sistema debe permitir a los usuarios registrarse creando una cuenta con un nombre de usuario y contraseña, de modo que los usuarios registrados puedan iniciar sesión en el sistema utilizando sus credenciales para acceder a funcionalidades como realizar compras y otras operaciones, mientras que los usuarios no registrados sólo podrán ver el catálogo de productos, pero no realizar compras ni acceder a otras funcionalidades.	Alta	Usuario/cliente
RF02	Visualización de productos	El usuario podrá ver los productos disponibles en el catálogo, junto con información detallada como descripción, precio, imágenes y stock.	Alta	Usuario/cliente, administrador y proveedor
RF03	Gestión de productos y categorías	El administrador podrá crear, editar y eliminar productos, categorías y subcategorías. Además, podrá asignar proveedores a los productos.	Alta	Administrador
RF04	Gestión de inventario	El administrador y el proveedor podrá actualizar el stock de los productos.	Alta	Administrador, proveedor
RF05	Gestión de proveedores	El administrador podrá registrar, editar y eliminar proveedores. El proveedor podrá actualizar la	Alta	Administrador, Proveedor

			información de los productos que le corresponden.		
RF06	Proceso de compra	de	Los usuarios podrán agregar productos al carrito de compras y completar el proceso de compra mediante diferentes métodos de pago.	Alta	Usuario/cliente
RF07	Gestión órdenes	de	El administrador podrá ver y gestionar las órdenes de compra realizadas por los usuarios, incluyendo el estado de la orden y el proceso de envío.	Alta	Administrador
RF08	Gestión créditos y cobranzas	de	El administrador podrá realizar cobros y llevar un registro de los pagos realizados.	Alta	Administrador
RF09	Generación de reportes	de	El sistema debe permitir al administrador generar reportes de ventas, inventario, órdenes y facturas de clientes. Además, debe permitir a los usuarios imprimir sus facturas de compra.	Alta	Administrador, Usuario/cliente
RF10	Gestión usuarios y perfiles	de	El sistema debe permitir al administrador crear, editar y eliminar usuarios, así como asignar roles y permisos. Además, debe permitir a los usuarios y proveedores cambiar su contraseña y editar su información personal.	Alta	Administrador, Usuario/cliente y Proveedor

Por otro lado, los requisitos no funcionales caracterizan la funcionalidad general de la aplicación web establecido por categorías como usabilidad, rendimiento, seguridad, escalabilidad y la compatibilidad.

La **Tabla 5** muestra los requisitos no funcionales de la aplicación web.

**Tabla 5:** Requisitos no funcionales

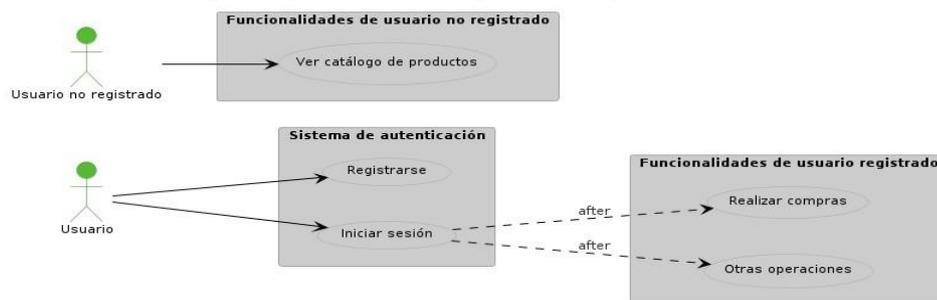
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PRIORIDAD</b>
RNF01	Usabilidad	La aplicación web debe proporcionar una interfaz intuitiva y fácil de usar para todos los roles (usuarios, administradores, proveedores).	Alta
RNF02	Rendimiento	La aplicación web debe responder de manera rápida y eficiente incluso con mucho tráfico y actividades.	Alta
RNF03	Seguridad	La aplicación web debe implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger los datos	Alta

RNF04	Escalabilidad	del usuario y evitar ataques y accesos no autorizados. La aplicación web debe diseñarse teniendo en cuenta el crecimiento futuro, tanto en términos de funcionalidad como de potencia de procesamiento y almacenamiento.	Media
RNF0	Compatibilidad	la aplicación web debe ser compatible con los principales navegadores y dispositivos web (computadoras, tabletas y teléfonos móviles).	Media

### 3.7.2 Diseño

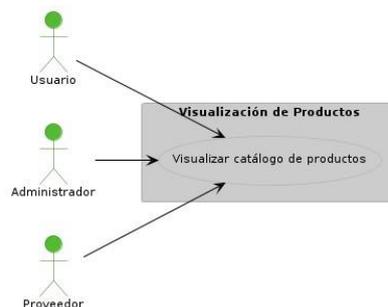
#### Diagramas de casos de uso

En la **Figura 8**, se muestra la autenticación de usuarios. Los usuarios pueden registrarse creando una cuenta. Los usuarios registrados pueden iniciar sesión y acceder a funcionalidades como realizar compras y otras operaciones. Los usuarios no registrados solo pueden visualizar el catálogo de productos, sin poder comprar ni acceder a funciones.



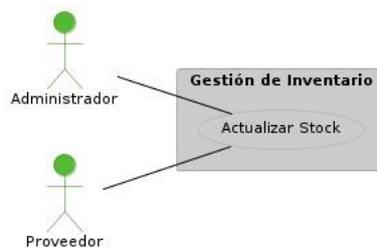
**Figura 8:** Autenticación de usuarios

Como se muestra en la **Figura 9**, la aplicación web permite al usuario, administrador y proveedor visualizar el catálogo de productos disponibles, incluyendo detalles como descripción, precio, imágenes y estado de stock para cada producto.



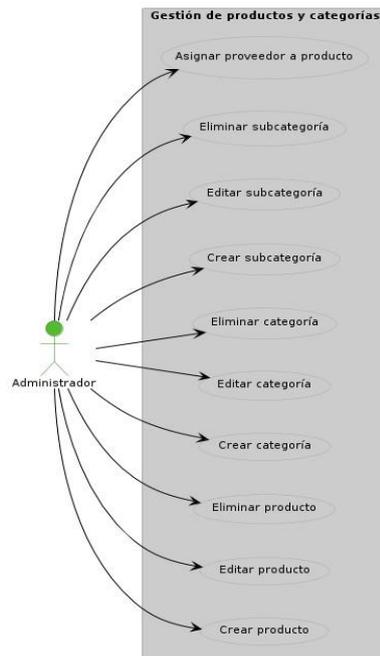
**Figura 9:** Visualización de productos

Como se ilustra en la **Figura 10**, tanto el administrador como los proveedores pueden actualizar el stock disponible de los productos en el sistema.



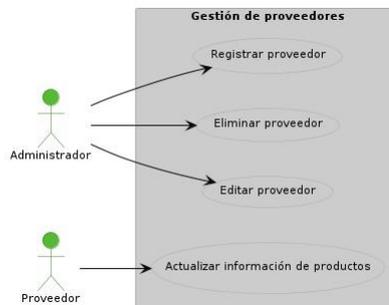
**Figura 10:** Gestión de inventario

La **Figura 11**, representa las funcionalidades de administración del sistema. El administrador puede gestionar el catálogo creando, editando y eliminando productos, categorías y subcategorías. Adicionalmente, tiene la capacidad de asignar proveedores a los productos.



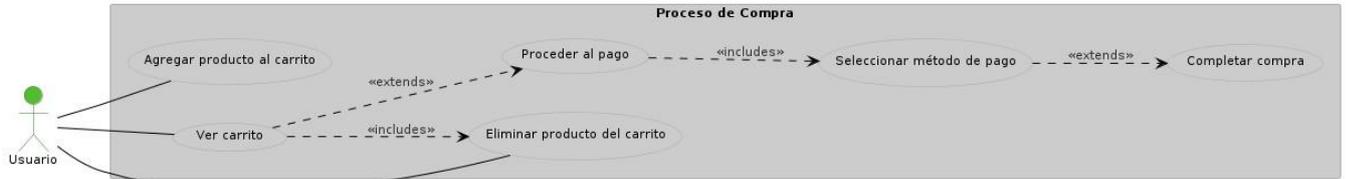
**Figura 11:** Gestión de productos y categorías

La **Figura 12**, describe las funcionalidades de gestión de proveedores. El administrador puede registrar, editar y eliminar proveedores en la aplicación web. Por su parte, los proveedores pueden actualizar la información de los productos que tienen asignados.



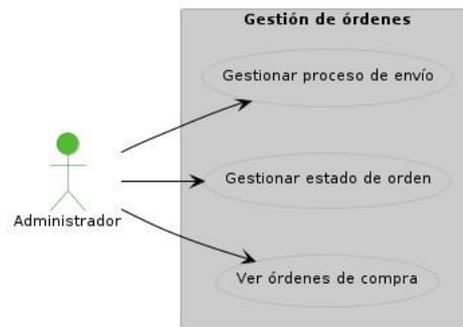
**Figura 12:** Gestión de proveedores

La **Figura 13**, ilustra el proceso de compra para usuarios. Los usuarios registrados pueden agregar productos al carrito de compras y completar la orden de compra utilizando diferentes métodos de pago disponibles en la aplicación web.



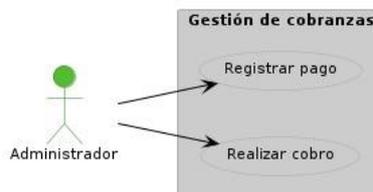
**Figura 13:** Proceso de compra

La **Figura 14**, detalla la funcionalidad de gestión de órdenes para el administrador. Este puede visualizar y administrar todas las órdenes de compra realizadas por los usuarios, incluyendo el estado actual de cada orden y el proceso de envío correspondiente.



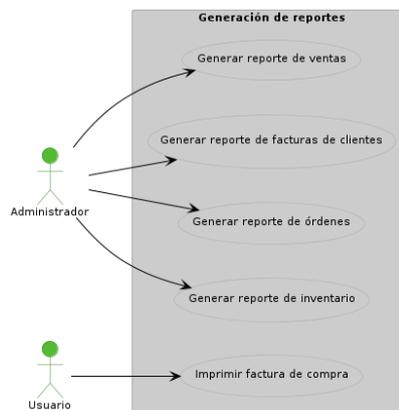
**Figura 14:** Gestión de órdenes

Como se ilustra en la **Figura 15**, la aplicación web permite al administrador gestionar los cobros y llevar un registro detallado de todos los pagos realizados por los usuarios.



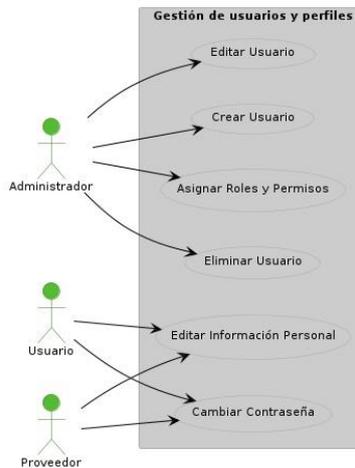
**Figura 15:** Gestión de créditos y cobranzas

La **Figura 16**, presenta las capacidades de generación de reportes. El administrador puede generar reportes de ventas, inventario, órdenes y facturas de clientes. Adicionalmente, los usuarios tienen la opción de imprimir sus facturas de compra.



**Figura 16:** Generación de reportes

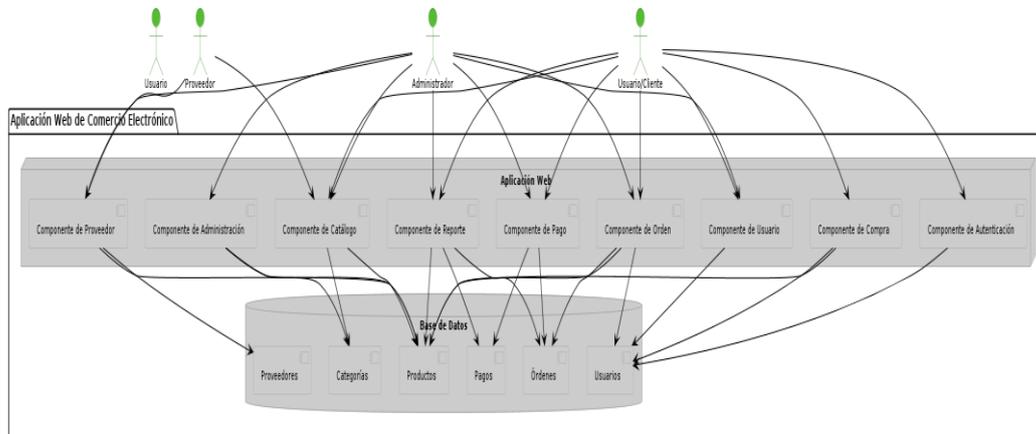
Como se visualiza en la **Figura 17**, la aplicación web cuenta con funcionalidades de gestión de usuarios. El administrador puede crear, editar y eliminar usuarios, así como asignar roles y permisos. Adicionalmente, tanto usuarios como proveedores pueden cambiar su contraseña y editar su información personal.



**Figura 17:** Gestión de usuarios y perfiles

### Diagrama de componentes

La **Figura 18**, se exhibe el diagrama de componentes.



**Figura 18:** Diagrama de componentes

### Modelado de base de datos

La **Figura 19**, detalla el diseño físico de la base de datos de la aplicación web e-commerce para el ministerio de agricultura y ganadería.

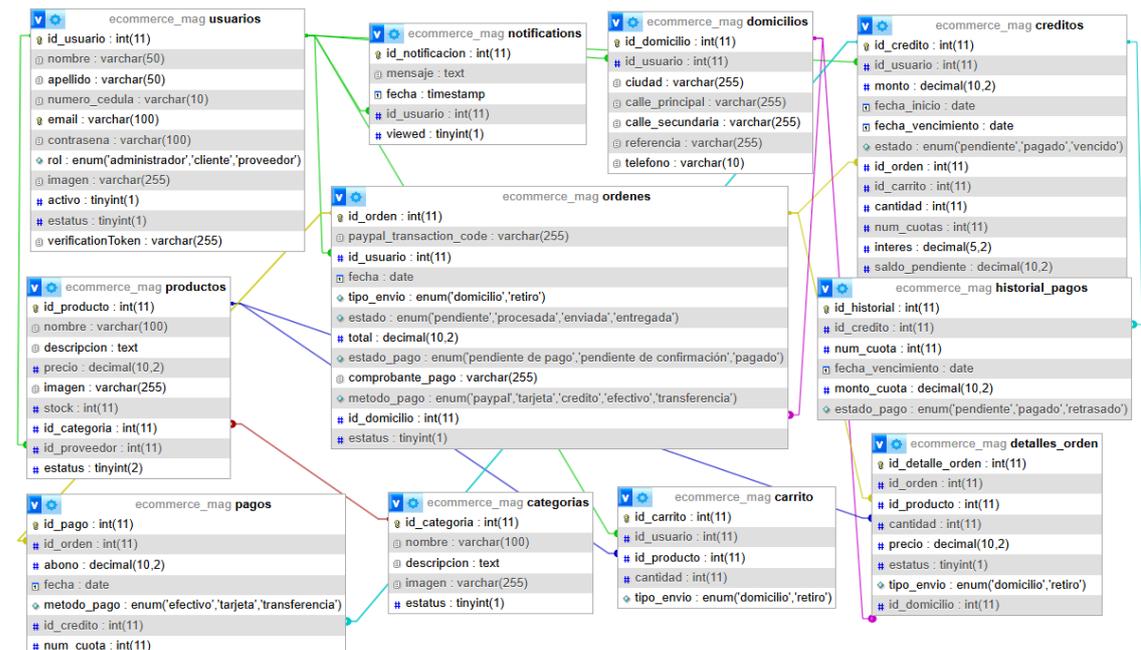


Figura 19: Diseño físico de la base de datos

## Diccionario de datos

La **Tabla 6**, presenta la información de los usuarios del sistema, como clientes y administradores.

Tabla 6: Información de los usuarios

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_usuario	INT		Identificador único del usuario	Sí (Primary Key)	Auto Increment
nombre	VARCHAR	50	Nombre del usuario	Sí	
apellido	VARCHAR	50	Apellido del usuario	Si	
email	VARCHAR	100	Correo electrónico del usuario	Sí (Unique)	Atributo único
contrasena	VARCHAR	100	Contraseña del usuario	Si	
rol	ENUM		Rol del usuario (administrador y cliente)	Si	

La **Tabla 7**, expone la información de la categoría de los productos.

Tabla 7: Información de las categorías

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_categoria	INT		Identificador único de la categoría	Sí (Primary Key)	Auto Increment

nombre	VARCHAR	100	Nombre de la categoría	Sí	
descripción	TEXT		Descripción de la categoría		
categoria_padre	INT		Identificador de la categoría padre (si existe)	Foreign Key referenciando a id_categoria	

La **Tabla 8**, muestra la información de los proveedores de productos.

**Tabla 8:** Información de proveedores

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_proveedor	INT		Identificador único del proveedor	Sí (Primary Key)	Auto Increment
nombre	VARCHAR	50	Nombre del proveedor	Sí	
apellido	VARCHAR	50	Apellido del proveedor	Si	
email	VARCHAR	100	Correo electrónico del proveedor	Sí (Unique)	Atributo único
contraseña	VARCHAR	100	Contraseña del proveedor	Si	

La **Tabla 9**, detalla la información de los productos disponibles en la tienda.

**Tabla 9:** Información de productos

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_producto	INT		Identificador único del producto	Sí (Primary Key)	Auto Increment
nombre	VARCHAR	100	Nombre del producto	Si	
descripcion	TEXT	50	Descripción del producto	Si	
precio	DECIMAL	10,2	Precio del producto	Si	
imagen	VARCHAR	200	Ruta de la imagen del producto	Si	
stock	INT		Cantidad en stock del producto	Sí (Default 0)	
id_categoria	INT		Identificador de la categoría del producto	Si	Foreign Key referenciando a Categorías

id_proveedor	INT	Identificador del proveedor del producto	Si	Foreign Key referenciando a Proveedores
--------------	-----	--	----	---

La **Tabla 10**, describe los productos que los usuarios han agregado a su carrito de compras.

**Tabla 10:** Información carrito de compras

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_carrito	INT		Identificador único del carrito	Sí (Primary Key)	Auto Increment
id_usuario	INT		Identificador del usuario	Si	Foreign Key referenciando a Usuarios
id_producto	INT		Identificador del producto	Si	Foreign Key referenciando a Productos
cantidad	INT		Cantidad del producto en el carrito	Sí (Default 1)	

La **Tabla 11**, contiene la información de las órdenes de compra realizadas por los usuarios.

**Tabla 11:** Información órdenes de compra

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_orden	INT		Identificador único de la orden	Sí (Primary Key)	Auto Increment
id_usuario	INT		Identificador del usuario que realizó la orden	Si	Foreign Key referenciando a Usuarios
fecha	DATE		Fecha de la orden	Si	Foreign Key referenciando a Productos
estado	ENUM		Estado de la orden (pendiente, procesada, enviada, entregada)	Si (Default 'pendiente')	
total	DECI MAL	(10,2)	Total, de la orden	Si	

La **Tabla 12**, presenta los detalles de los productos incluidos en cada orden.

**Tabla 12:** Detalles de los productos de la orden

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
-------	--------------	--------	-------------	-------------	---------------

id_detalle_or den	INT	Identificador único del detalle de la orden	Sí (Primary Key)	Auto Increment
id_orden	INT	Identificador de la orden	Si	Foreign Key referenciando a Ordenes
id_producto	INT	Identificador del producto	Si	Foreign Key referenciando a Productos

La **Tabla 13**, muestra la información de los pagos realizados por los usuarios para las órdenes de compra.

**Tabla 13:** Información de pagos

<b>Campo</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Obligatorio</b>	<b>Observaciones</b>
id_pago	INT		Identificador único del pago	Sí (Primary Key)	Auto Increment
id_orden	INT		Identificador único del pago	Si	Foreign Key referenciando a Ordenes
monto	DECIMAL	(10,2)	Monto del pago	Si	
fecha	DATE		Fecha del pago		
metodo_pago	ENUM		Método de pago utilizado (efectivo, tarjeta, transferencia)	Si	

#### La **Tabla 14**

**Tabla 14**, expone la información de los créditos otorgados a los usuarios.

**Tabla 14:** Información de créditos

<b>Campo</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Obligatorio</b>	<b>Observaciones</b>
id_credito	INT		Identificador único del crédito	Sí (Primary Key)	Auto Increment
id_usuario	INT		Identificador del usuario asociado al crédito	Si	Foreign Key referenciando a Usuarios
monto	DECIMAL	(10,2)	Monto del crédito	Si	
fecha_inicio	DATE		Fecha de inicio del crédito	Si	
fecha_venci miento	DATE		Fecha de vencimiento del crédito	Si	

estado	ENUM	Estado del crédito (pendiente, pagado, vencido)	Si (Default 'pendiente')
--------	------	---	--------------------------

La **Tabla 15**, describe la información de los reportes generados por el sistema, como reportes de ventas, inventario, órdenes y facturas.

**Tabla 15:** Información de los reportes

Campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción	Obligatorio	Observaciones
id_reporte	INT		Identificador único del reporte	Sí (Primary Key)	Auto Increment
tipo_reporte	ENUM		Tipo de reporte (ventas, inventario, ordenes, facturas)	Si	
monto	DECIMAL	(10,2)	Monto del crédito	Si	
fecha_generacion	DATE		Fecha de generación del reporte	Si	
fecha_vencimiento	DATE		Fecha de vencimiento del crédito	Si	
estado	ENUM		Estado del crédito (pendiente, pagado, vencido)	Si (Default 'pendiente')	

## Mapa de navegabilidad

La **Figura 20**, expone la navegabilidad de la aplicación cómo las diferentes funcionalidades están organizadas y cómo se puede navegar entre ellas.

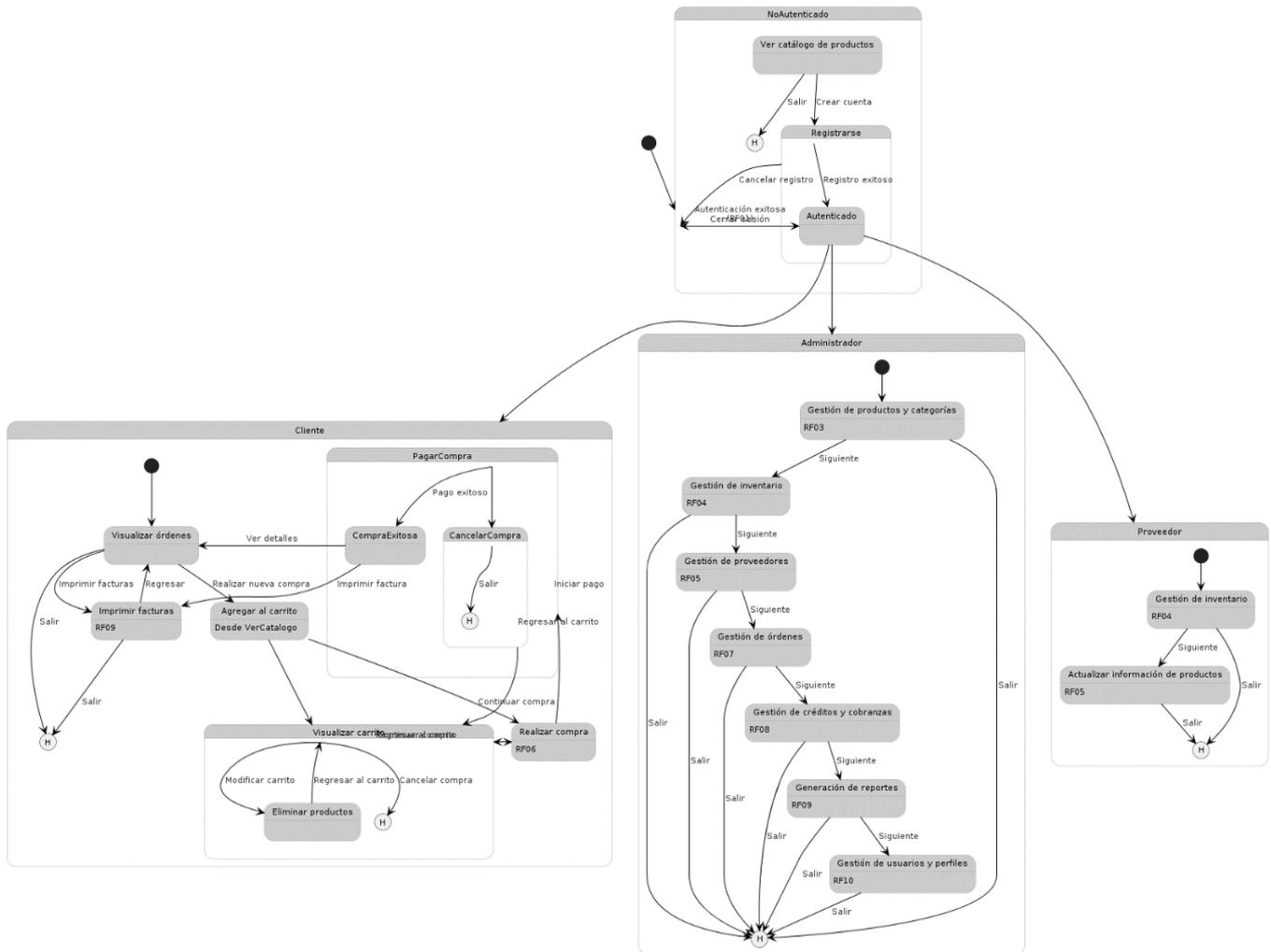


Figura 20: Navegabilidad de la aplicación

### 3.7.3 Desarrollo de la aplicación web utilizando la metodología ágil kanban

Para el desarrollo de la aplicación web de comercio electrónico B2C (Business to Consumer), se definió las actividades a realizar en la fase de diseño y desarrollo del software. Para la representación de estas actividades mediante tarjetas, se utilizó un tablero Kanban virtual, siendo la herramienta basada en la web Kanbantool.

Se definió tres actividades para el tablero Kanban:

- **Lista de tareas:** En esta sección se agregaron las tareas pendientes, tanto para la fase de diseño como de desarrollo. El orden de las tareas indica su nivel de prioridad, siendo las ubicadas en la parte superior las de mayor importancia para su ejecución.
- **En progreso:** Aquí se colocaron las actividades que se encontraban en proceso de realización. Se fijó un límite máximo de dos tareas simultáneas en esta columna, evitando así la acumulación excesiva de trabajo.
- **Hecho:** Las tareas finalizadas en la columna anterior se trasladaban a este apartado.

Para realizar un seguimiento más efectivo de las tareas y mejorar su gestión, se asignó un color distinto a cada columna o actividad. Como se muestra en la **Figura 21**, las tarjetas

ubicadas en la columna “Lista de tareas” tienen un color amarillo, mientras que las tarjetas en la columna “En proceso” cambian a un color azul. El color verde fue designado para la columna “Hecho”, de modo que las actividades finalizadas adquieren este color.

### Flujo de trabajo

Comienza con la lista inicial de tareas por realizar, estas tareas pasan a la etapa "En proceso". Finalmente, una vez que se completan las tareas, se mueven a la última etapa denominada "Hecho". La **Figura 21** ilustra visualmente este flujo de trabajo establecido, donde se puede apreciar la transición de las tareas a través de las diferentes etapas, cada una con su respectivo color.



**Figura 21:** Flujo de trabajo

Se establecieron 8 tareas específicas que debían realizarse durante las etapas de diseño y desarrollo del software. Estas tareas se organizaron en una lista de acuerdo con su nivel de prioridad, colocando jerárquicamente en una actividad llamada “Lista de tareas” en un tablero Kanban. La **Figura 22** muestra cómo lucía inicialmente el tablero Kanban, con el listado de las 8 tareas enumeradas.



**Figura 22:** Etapa 1 tablero Kanban

La **Figura 23**, ilustra el tablero Kanban en una segunda etapa del proceso, donde las tareas están siendo trabajadas y se encuentran en la actividad “En proceso” se resaltan con el color

azul. Como se mencionó previamente, se fijó un límite máximo de 2 tareas simultáneas permitidas en esta actividad específica.



Figura 23: Etapa 2 - tablero Kanban

La etapa tres del tablero Kanban muestra las actividades que han sido completadas exitosamente. En esta columna, las tarjetas que representan esas tareas se muestran en color verde para indicar que han finalizado. La **Figura 24**, representa una instancia del tablero Kanban en esta tercera etapa, donde se aprecia cómo las tareas que anteriormente estaban en proceso ahora han pasado a la actividad “Hecho”, esto significa que esas tareas específicas se han realizado correctamente.



Figura 24: Etapa 3 tablero Kanban

### Interfaz gráfico de la aplicación web de autenticación de usuarios basado en roles.

La interfaz de autenticación facilita el acceso de los distintos usuarios dependiendo su rol, por ejemplo: Cliente, Administrador y proveedor.

La **Figura 25**, presenta la interfaz del login de un usuario en la aplicación dependiendo sus roles.



**Ingresar tu información**

Ingrese su correo electrónico y su contraseña para ingresar

Correo electrónico:

Contraseña

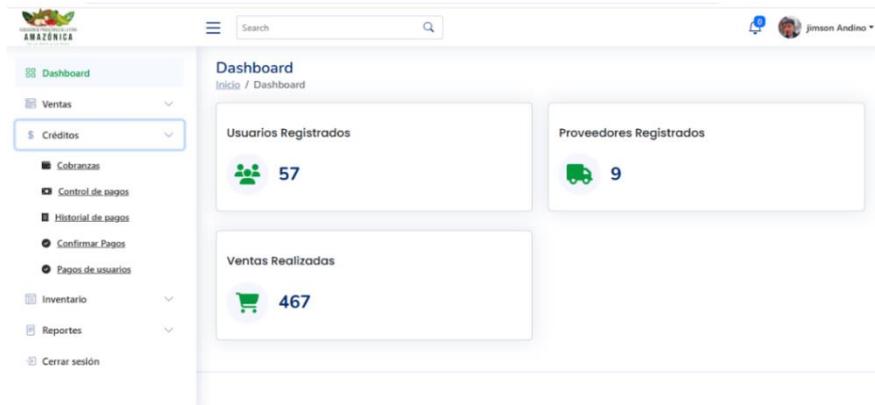
[Continuar](#)

No tienes cuenta? [Create una cuenta](#)

**Figura 25:** Interfaz del login de la aplicación

### Módulo de créditos

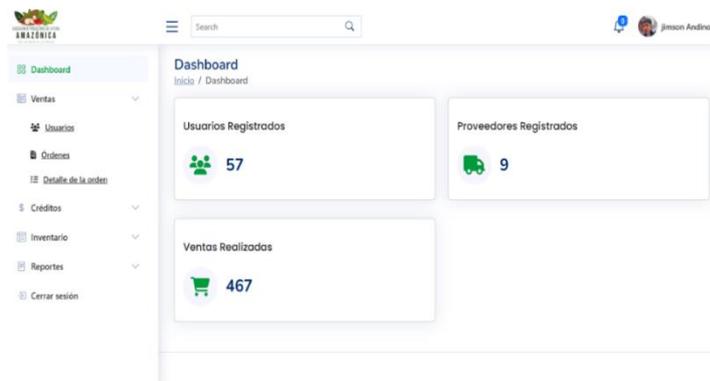
La **Figura 26**, muestra la interfaz del módulo de créditos, la cual permite realizar compras y efectuar pagos en cuotas de manera sencilla y administrar cada pago.



**Figura 26:** Interfaz del módulo de créditos

### Módulo de ventas

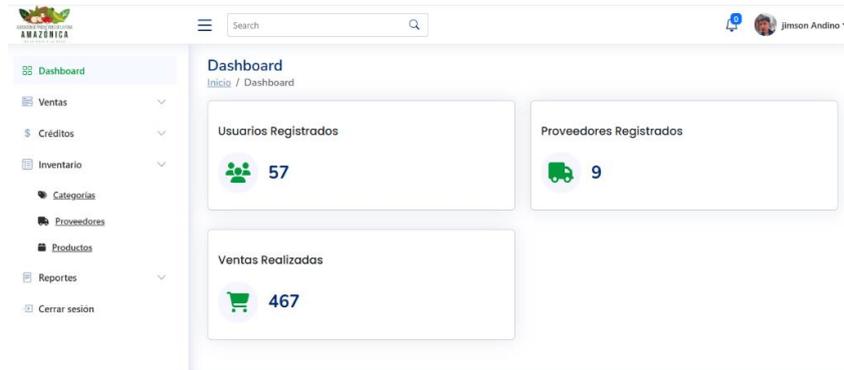
La **Figura 27**, presenta la interfaz del módulo de ventas, la cual permite gestionar en tiempo real, desde que el cliente realiza la compra hasta la confirmación y el proceso de envío.



**Figura 27:** Interfaz del módulo de ventas

## Módulo de inventarios

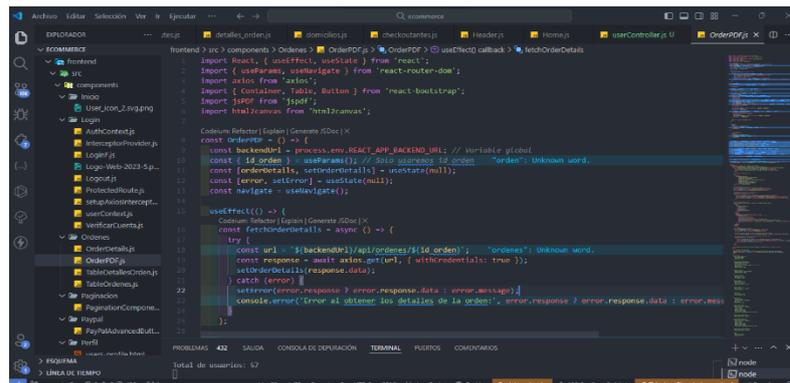
La **Figura 28**, muestra la interfaz del módulo de inventarios, la cual permite gestionar de manera eficiente el stock de productos.



**Figura 28:** Interfaz del módulo de inventarios

## Implementación del reporte de facturas

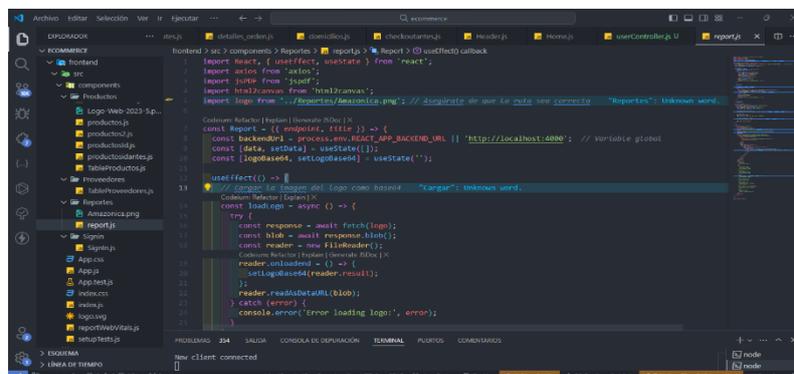
La **Figura 29**, destaca la implementación del reporte de facturas lo que permitió llevar un registro detallado de las ventas en línea al proporcionar un control sobre las cuentas por cobrar.



**Figura 29:** Código de reportes de facturas

## Implementación del reporte de usuarios

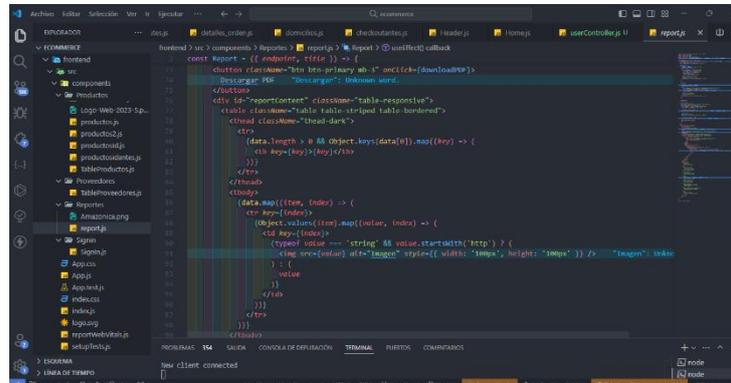
La **Figura 30**, muestra detalladamente la implementación del reporte de usuarios, la cual permite analizar las características de los usuarios.



**Figura 30:** Código del reporte de usuarios

## Implementación del reporte de productos

La **Figura 31**, muestra la implementación del reporte de productos, el cual permite analizar detalladamente las características y el desempeño de cada artículo en el inventario.



```
const Report = ({ endpoint, title }) => {
  const { isLoading, data, error } = useFetch(endpoint)
  const { isLoading: isLoadingTable, data: tableData } = useFetch(endpoint)

  return (
    <div>
      <h3>{title}</h3>
      <table>
        <thead>
          <tr>
            <th>ID</th>
            <th>Nombre</th>
            <th>Precio</th>
            <th>Stock</th>
          </tr>
        </thead>
        <tbody>
          <tr>
            <td>1</td>
            <td>Producto A</td>
            <td>1000</td>
            <td>50</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>2</td>
            <td>Producto B</td>
            <td>2000</td>
            <td>100</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>3</td>
            <td>Producto C</td>
            <td>3000</td>
            <td>150</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>4</td>
            <td>Producto D</td>
            <td>4000</td>
            <td>200</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>5</td>
            <td>Producto E</td>
            <td>5000</td>
            <td>250</td>
          </tr>
        </tbody>
      </table>
    </div>
  )
}
```

Figura 31: Código del reporte de productos

### 3.7.4 Pruebas

#### A) Planificación de las pruebas

Para evaluar la funcionalidad de la aplicación web, se ha seleccionado un Test de Endpoint que son un conjunto de evaluaciones diseñadas para verificar que los puntos de comunicación de la aplicación (generalmente API) funcionen correctamente y cumplan con los requisitos previstos. Para la aplicación web, los puntos finales son "puertas" o "puntos de acceso" que conectan el front-end (interfaz de usuario) con el back-end (servidores, bases de datos, lógica de negocio).

#### B) Ejecución de las pruebas

Se realizaron pruebas en los endpoints de la aplicación web (GET, POST, PUT y DELETE) para verificar que cada funcionalidad implementada funcione correctamente y que la validación de datos se realice como se esperaba. Este método verifica que la aplicación maneje las solicitudes correctamente, asegurando la integridad de los datos y el correcto funcionamiento de las operaciones básicas. Además, estas pruebas se realizan para garantizar que cada módulo de la aplicación funcione según lo previsto y que el comportamiento específico de cada módulo cumpla adecuadamente con los requisitos especificados y cumpla con los objetivos funcionales de la aplicación.

La **Figura 32**, muestra el test de funcionalidad en el módulo de Inventarios.

```
backend > test > móduloInventarios > moduleInventoryTest.js > fetchWithCookies
1 import fetch from 'node-fetch';
2 import { fetchCookie } from 'fetch-cookie';
3 import FormData from 'form-data';
4 import fs from 'fs';
5
6 // Configuración de fetch con soporte para cookies "Configuración": Unknown word.
7 const fetchWithCookies = fetchCookie(fetch);
8
9 // Base URL y token de autenticación "autenticación": Unknown word.
10 const BASE_URL = 'https://unsubscribe-gm-industry-parceived.trycloudflare.com';
11 const AUTH_TOKEN = 'eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpZCI6MSwiZW1haWwiOiJqaW1zb24yMDAxMjYyMDA1IiwiaWF0IjoiMTY1MjYyMDAxMjYyMDA1In0';
12
13 // Contador de pruebas exitosas "Contador": Unknown word.
14 let successfulTests = 0;
15
16 // Función para crear un producto "Función": Unknown word.
17
18 PROBLEMAS 2K+ SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL PUERTOS COMENTARIOS
19
20 Prueba 5 pasada.
21 --- PRUEBAS DE PRODUCTOS FINALIZADAS ---
22 --- INICIANDO PRUEBAS DE CATEGORÍAS ---
23 Prueba 6: Crear categoría con datos erróneos
24 Prueba 6 pasada.
25 Prueba 7: Crear categoría válida
26 Prueba 7 pasada.
27 Prueba 8: Listar categorías
28 Prueba 8 pasada.
29 Prueba 9: Editar categoría
30 Prueba 9 pasada.
31 Prueba 10: Eliminar categoría
32 Prueba 10 pasada.
33 --- PRUEBAS DE CATEGORÍAS FINALIZADAS ---
34 --- PRUEBAS FINALIZADAS: 10/10 PASADAS ---
```

Figura 32: Test en el módulo de inventarios

En la Figura 33, se visualiza el test de funcionalidad en el módulo de ventas.

```
backend > test > móduloVentas > salesModuleTest.js <-function>
1 // salesModuleTest.js
2
3 import fetch from 'node-fetch';
4 import FormData from 'form-data';
5 import fs from 'fs';
6 import path from 'path';
7 import { fileURLToPath } from 'url';
8 import { dirname } from 'path';
9
10 // Definir __dirname en ESM "Definir": Unknown word.
11 const __filename = fileURLToPath(import.meta.url);
12 const __dirname = dirname(__filename);
13
14 // Token fijo proporcionado para autenticación "fijo": Unknown word.
15 const AUTH_TOKEN = 'eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpZCI6MSwiZW1haWwiOiJqaW1zb24yMDAxMjYyMDA1IiwiaWF0IjoiMTY1MjYyMDAxMjYyMDA1In0';
16
17 // Base URL y otros parámetros "otros": Unknown word.
18
19 "estatus": true
20 }
21 }
22 Prueba 13 pasada.
23 --- PRUEBAS DE ÓRDENES (Editar Estado) FINALIZADAS ---
24 --- INICIANDO PRUEBA 14: Eliminar Usuario ---
25 Prueba 14: Eliminar usuario
26 Respuesta de la eliminación de usuario: {
27   "message": "No se puede eliminar el usuario porque tiene órdenes relacionadas"
28 }
29 Prueba 14 pasada (eliminación no permitida debido a relaciones existentes).
30 --- PRUEBA 14 FINALIZADA ---
31 --- PRUEBAS FINALIZADAS: 14/14 PASADAS ---
```

Figura 33: Test en el módulo de ventas

En la Figura 34, se presenta el test de funcionalidad en el módulo de créditos.

```
backend > test > móduloCréditos > creditsModuleTest.js > ...
1 // creditsModuleTest.js "creditos": Unknown word.
2
3 import fetch from 'node-fetch';
4
5 // Configuración "Configuración": Unknown word.
6 const AUTH_TOKEN = 'eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpZCI6MSwiZW1haWwiOiJqaW1zb24yMDAxMjYyMDA1IiwiaWF0IjoiMTY1MjYyMDAxMjYyMDA1In0';
7 const BASE_URL = 'https://bosnia-easily-southwest-warrant.trycloudflare.com'; // Cambia La URL
8
9 // Contador de pruebas exitosas y totales "Contador": Unknown word.
10 let successfulTests = 0;
11 let totalTests = 0;
12
13 // Utilidad para incrementar y registrar pruebas "Utilidad": Unknown word.
14 Codeium: Refactor | Explain | X
15 function logTestResult(testName, condition) {
16   totalTests++;
17   if (condition) {
18     console.log(`[✓] ${testName} (400)`);
19   } else {
20     console.log(`[✗] ${testName} (400)`);
21   }
22 }
23
24 fecha_vencimiento: '2025-11-01',
25 estado: 'pendiente',
26 num_cuotas: 1,
27 interes: '10.00',
28 saldo_pendiente: '1000.00'
29 }
30 [✓] Saldo pendiente actualizado después de pagar cuota
31 Prueba 7: Intentar eliminar crédito con pagos asociados
32 Respuesta Prueba 7: {
33   "message": "No se puede eliminar el crédito porque tiene pagos asociados."
34 }
35 [✓] Eliminar crédito con pagos asociados retorna error esperado (400)
36 --- PRUEBAS FINALIZADAS: 7/7 PASADAS ---
```

Figura 34: Test en el módulo de créditos

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Implementando la metodología Kanban en el desarrollo de software, se creó una aplicación web e-commerce B2C destinada a la gestión de ventas, créditos e inventarios del MAG de Morona Santiago. Posteriormente, se evaluó la usabilidad de la aplicación utilizando los criterios de eficiencia, eficacia y satisfacción según la Norma ISO 9241-11.

Para la evaluación de la usabilidad de la aplicación, se diseñó un cuestionario siguiendo las métricas del Sistema de Evaluación de Usabilidad (SUS), implementado a través de Google Forms. Este cuestionario incluyó preguntas orientadas a medir los criterios de eficiencia, eficacia y satisfacción, según lo establecido por la Norma ISO 9241-11. Las respuestas fueron recogidas utilizando una escala de Likert de 5 puntos, que abarcaba desde "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo", ver **Tabla 16**.

Además de la evaluación subjetiva mediante el cuestionario, se complementaron las pruebas de usabilidad con pruebas cronometradas para medir de forma objetiva la eficiencia y la eficacia de la interacción de los usuarios con la plataforma. A través de estas pruebas, se registró el tiempo que los usuarios tomaron para completar tareas clave, como realizar compras, gestionar el inventario, solicitar créditos, etc.

**Tabla 16:** Escala de Likert para la medición de la métrica

Escala	Puntuación	Criterios de evaluación
1	1	Totalmente en desacuerdo
2	2	En desacuerdo
3	3	Neutro
4	4	De acuerdo
5	5	Totalmente de acuerdo

### Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación para los puntos relevantes se determinaron en la escala Likert utilizada en la **Tabla 16**. En esta escala, 100 es la puntuación máxima posible (asumiendo que se tiene 15 usuarios), lo que indica lo mejor según los criterios evaluados.

$$PuntajeSUS = \left( \sum_{i \in \text{impares}} (q_i - 1) + \sum_{i \in \text{pares}} (5 - q_i) \right) \times 2.5$$

En donde:

$q_i$  = Representa la respuesta a la pregunta  $i$ -ésima en la escala de Likert, que puede ser un valor entre 1 y 5.

Sumatorias separadas para afirmaciones impares y pares:

- Para las afirmaciones impares ( $i = 1, 3, 5, 7, 9$ ) se toma el valor de la respuesta  $q_i$  y se le resta 1

$$q_i - 1$$

- Para las afirmaciones pares ( $i = 2, 4, 6, 8, 10$ ) se resta el valor de la respuesta  $q_i$  de 5

$$5 - q_i$$

Después de realizar los ajustes (restar 1 en las impares y restar de 5 en las pares), se suman todos los valores obtenidos. Esto da el total sin ajustar, que está en una escala de 0 a 40.

Multiplicación por 2.5:

Una vez sumados los valores ajustados, se multiplica el resultado por 2.5 para escalar la puntuación final a un rango de 0 a 100:

$$\left( \sum_{i \in \text{Impares}} (q_i - 1) + \sum_{i \in \text{Pares}} (5 - q_i) \right) \times 2.5$$

La multiplicación por 2.5 convierte el rango original de 0 a 40 (que es el valor máximo posible después de las sumas) a una escala de 0 a 100.

Los criterios para la evaluación de la usabilidad de la aplicación se crearon en función del rango de puntuaciones obtenidas mediante la ecuación anterior. La **Tabla 17**, detalla los criterios para la evaluación.

**Tabla 17:** Criterios para la evaluación

<b>Criterios de evaluación de la usabilidad basada en los puntajes SUS</b>	
<b>Rango de puntuación SUS</b>	<b>Descripción de la usabilidad</b>
91-100	Usabilidad mejor imaginable: muy eficaz, eficiente y altamente satisfactoria.
81-90	Usabilidad excelente: eficaz, eficiente y con satisfacción significativa.
71-80	Usabilidad buena: eficaz, razonablemente eficiente y satisfactoria
51-70	Usabilidad de acuerdo: problemas de eficacia y eficiencia, satisfacción neutral.
27-50	Usabilidad pobre: baja eficacia y eficiencia, con experiencia insatisfactoria.
0-26	Usabilidad nada imaginable: muy baja eficacia y eficiencia, con alta frustración.

## Usabilidad mediante el cuestionario SUS

**Tabla 18:** Evaluación de la usabilidad mediante el cuestionario SUS

<b>Pregunta</b>	<b>Puntuación</b>					<b>Puntaje Obtenido</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	0	0	0	3	12	3,8
Encuentro este sistema innecesariamente complejo.	11	4	0	0	0	3,73
Pienso que el sistema es fácil de usar.	0	0	0	3	12	3,8
Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.	9	5	3	0	0	3,53
Encuentro que las diversas funciones de este sistema están bien integradas.	0	0	0	2	13	3,86
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema.	10	5	0	0	0	3,66
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.	0	0	0	1	14	3,93
Encontré el sistema muy complicado de usar.	11	4	0	0	0	3,73
Me sentí muy seguro usando el sistema.	0	0	0	1	14	3,93
Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema.	10	5	0	0	0	3,66
<b>Puntaje final: 94,08</b>						

La aplicación ha alcanzado una puntuación de aceptación de 94.08, lo que la posiciona en la categoría de "usabilidad mejor imaginable". Este resultado indica que los usuarios consideran la aplicación extremadamente eficaz, eficiente y altamente satisfactoria. La mayoría encuentra el sistema fácil de usar y bien integrado, lo que facilita una rápida adopción por parte de nuevos usuarios. Además, los usuarios se sienten muy seguros al utilizarla, lo que refuerza la confianza en el sistema. Aunque se percibieron leves aspectos de complejidad e inconsistencia, estos no afectan significativamente la experiencia positiva general que ofrece el sistema.

### Usabilidad mediante las pruebas cronometradas

Según Martínez [22], para evaluar la eficiencia y eficacia de la aplicación web utilizando la norma ISO 9241-11, se deben seguir las siguientes métricas.

**Medición de la eficacia:** Se analiza la capacidad del usuario para alcanzar sus metas de manera satisfactoria. Con el fin de realizar esta valoración, se ha desarrollado el siguiente indicador:

$$PTC = \left( \frac{CTU}{CTDO} \right) \times 100$$

Donde:

- CTU = Cantidad de Tareas que realizó el usuario para cumplir el objetivo de una prueba
- CTDO = Cantidad de Tareas Totales que debe realizar el usuario para cumplir el objetivo de una prueba
- Si  $PTC \geq 70\%$ : Eficacia satisfactoria
- Si  $PTC < 70\%$ : Eficacia no satisfactoria

**Medición de la eficiencia:** Se examina si el usuario logra completar las actividades dentro de los intervalos de tiempo previstos. Esta evaluación se basa en comparar el desempeño del usuario con los períodos promedio establecidos para cada ejercicio.

$$TR = \left( \frac{T_{poUT}}{TEP} \right) \times 100$$

Donde:

- TpoUT = Tiempo requerido por el usuario para completar las tareas en la ejecución de la prueba
- TEP = Tiempo estándar de ejecución de esta prueba
- Si  $TR \geq 70\%$ : Eficiencia satisfactoria
- Si  $TR < 70\%$ : Eficiencia no satisfactoria

Se realizó una prueba piloto con 15 usuarios, en la cual se registró el tiempo que cada uno tardó en completar las diferentes tareas, como agregar un producto al carrito, buscar un producto, o realizar el pago. Los tiempos individuales fueron recopilados, sumados y promediados para cada tarea, obteniendo un tiempo promedio para cada una. Por ejemplo, para la tarea de "Agregar un producto al carrito", el promedio fue de 4.8 minutos, por lo que se redondeó a 5 minutos como tiempo estándar estimado. Este proceso se repitió para todas las tareas, considerando los tiempos obtenidos de los usuarios, y los resultados finales se utilizaron como tiempos estándar representativos del comportamiento de un usuario promedio.

La **Tabla 19**, describe las tareas a evaluar para las pruebas cronometradas.

**Tabla 19:** Tareas para evaluar las pruebas cronometrada

Área	Tarea	Descripción	Tiempo Estándar (min)
Compras	Buscar un producto	Utilizar la barra de búsqueda o filtros para encontrar un producto específico.	5
Compras	Agregar un producto al carrito	Seleccionar un producto y añadirlo al carrito.	5
Compras	Revisar el carrito de compras	Abrir el carrito de compras y revisar los productos seleccionados.	5
Compras	Realizar el pago	Completar el proceso de pago utilizando uno de los métodos disponibles.	5
Inventario	Ver la lista de producto en inventario	Consultar la lista de productos en el inventario y visualizar las cantidades disponibles.	4
Inventario	Agregar un nuevo producto al inventario	Añadir un nuevo producto al inventario, incluyendo detalles como nombre, precio y cantidad.	4
Inventario	Modificar cantidad de producto	Actualizar la cantidad de stock de un producto existente en el inventario.	4
Inventario	Buscar un producto	Usar la barra de búsqueda para encontrar un producto en el inventario.	4

	específico en inventario		
Crédito	Seleccionar opción de compra con crédito	Al momento de pagar, elegir la opción de compra con crédito en lugar de pago completo.	3
Crédito	División automática de pago en cuotas	Revisar la información de pago donde el sistema divide automáticamente el pago.	3
Crédito	Confirmar el pago con crédito	Finalizar la compra confirmando el pago con crédito tras revisar el plan de cuotas.	3
Crédito	Ver el historial de pagos de crédito	Consultar el estado de los pagos de crédito (cuotas pagadas y pendientes).	3

La **Tabla 20**, presenta los resultados de la evaluación de la eficacia y eficiencia de las tareas realizadas por los usuarios en el sistema. La estructura de la tabla incluye tres columnas: la primera columna identifica la tarea evaluada, la segunda columna muestra el porcentaje de eficacia obtenido por los usuarios al completar cada tarea, y la tercera columna refleja los tiempos de ejecución (TpoUT) junto con el porcentaje de eficiencia correspondiente. Al final de la tabla, se muestran los resultados promedios totales de eficacia y eficiencia, que se utilizarán para evaluar si el sistema cumple con los objetivos de rendimiento establecidos. En el siguiente enlace se visualizan los cálculos utilizados para obtener los resultados del trabajo de investigación: [Cálculo de la evaluación de usabilidad](#)

**Tabla 20:** Evaluación de la usabilidad mediante las pruebas cronometradas

Tarea	Eficacia	TpoUT	Eficiencia
Buscar un producto	100%	4.97	99.31%
Agregar un producto al carrito	100%	4.91	98.11%
Revisar el carrito de compras	100%	4.92	98.44%
Realizar el pago	100%	4.86	97.13%
Ver la lista de producto en inventario	100%	4	100.00%
Agregar un nuevo producto al inventario	100%	3.90	97.50%
Modificar la cantidad de un producto	100%	3.95	98.75%
Buscar un producto específico en inventario	100%	3.84	95.92%
Seleccionar opción de compra con crédito	100%	3	100.00%
División automática de pago en cuotas	93.33%	2.73	90.93%
Confirmar el pago con crédito	100%	2.93	97.63%
Ver el historial de pagos de crédito	73.33%	2.32	77.22%
<b>Resultado total:</b>	<b>97.22%</b>		<b>95.91%</b>

Los resultados obtenidos indican que el sistema evaluado presenta un alto nivel de eficacia (97.22%) y una eficiencia igualmente destacada (95.91%), ya que los usuarios lograron completar correctamente la mayoría de las tareas dentro de los tiempos estimados, superando ampliamente el umbral del 70% requerido para ambos indicadores. Aunque la tarea de "Ver el historial de pagos de crédito" tiene la eficacia más baja (73.33%), aún se considera satisfactoria, sugiriendo un área de mejora. En general, el sistema permite una interacción eficiente y efectiva, cumpliendo con los objetivos establecidos.

Análisis de los resultados de usabilidad de la aplicación web, utilizando la norma ISO 9241-11.

La evaluación de usabilidad de la aplicación web se realizó siguiendo los criterios establecidos por la norma ISO 9241-11. Esta norma define la usabilidad en base a tres aspectos fundamentales: eficacia, eficiencia y satisfacción. A continuación, se presenta un resumen de los hallazgos en cada área:

### **Eficacia:**

Este parámetro mide la precisión con la que los usuarios completan las tareas asignadas. Las pruebas realizadas arrojaron una tasa de eficacia media del 97.22%, es un resultado sobresaliente. Esto significa que la gran mayoría de los participantes lograron ejecutar las tareas correctamente. Es importante mencionar que la función "Consulta de historial de pagos de crédito" tuvo una eficacia algo menor, del 73.33%, aunque sigue siendo un resultado aceptable. En general, estos datos indican que la aplicación cumple satisfactoriamente con los estándares de eficacia propuestos por la norma ISO.

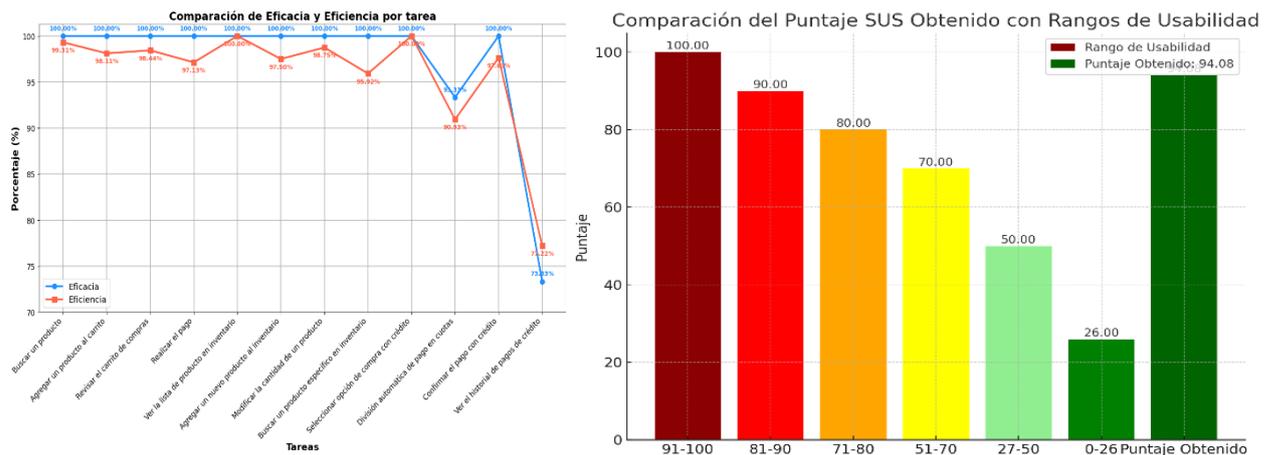
### **Eficiencia:**

La eficiencia se evalúa considerando el tiempo y esfuerzo invertidos por los usuarios para completar las tareas. El análisis de los tiempos de ejecución reveló una eficiencia promedio del 95.91%. Este porcentaje indica que los usuarios pudieron realizar las tareas en tiempos muy cercanos a los ideales estimados. Tal resultado sugiere que la interfaz de la aplicación permite un flujo de trabajo ágil y efectivo, minimizando el esfuerzo requerido para llevar a cabo las diferentes actividades.

### **Satisfacción:**

Para evaluar la satisfacción de los usuarios se utilizó el cuestionario SUS (System Usability Scale). La aplicación obtuvo una puntuación de 94.08 sobre 100, sitúa en la categoría más alta de usabilidad según esta escala. Esta calificación refleja una experiencia de usuario excepcionalmente positiva, indicando que los participantes encontraron la aplicación intuitiva, fácil de usar y confiable. La alta puntuación en el SUS no solo confirma la eficiencia y eficacia de la aplicación, sino que también demuestra un nivel elevado de satisfacción en cuanto a la experiencia de uso.

La **Figura 35**, proporciona una representación visual detallada de los resultados, comparando la puntuación positiva con los criterios de evaluación para la variable usabilidad en cada uno de los indicadores.



**Figura 35:** Resultados de la evaluación de los criterios de usabilidad

#### 4.1 Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la usabilidad de la aplicación de ecommerce B2C coinciden con investigaciones previas que resaltan la importancia de evaluar tres dimensiones clave: eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario. Estas dimensiones son fundamentales para lograr una experiencia de usuario positiva y para asegurar el éxito de una plataforma de comercio electrónico.

En cuanto a la eficacia, los resultados de esta investigación muestran que los usuarios lograron completar sus tareas con precisión y éxito, está en línea con el trabajo de Delgado y Ruiz, quienes encontraron que la eficacia es crucial para mantener la satisfacción del cliente en plataformas de comercio electrónico. En su estudio sobre tiendas por departamentos en Lima, estos autores resaltaron que la capacidad de completar transacciones sin complicaciones es un factor esencial para mejorar la experiencia del usuario en este tipo de plataformas [23].

Por otro lado, la eficiencia fue otro aspecto destacado en este estudio, ya que los usuarios pudieron completar sus tareas rápidamente y con un esfuerzo mínimo. Este resultado es consistente con el trabajo de Bada y Guerrero, quienes realizaron una revisión sistemática sobre la influencia de la usabilidad en el ecommerce. En su investigación, concluyeron que la eficiencia, reflejada en la rapidez de las operaciones y la optimización de los procesos, tiene un impacto significativo en la satisfacción de los usuarios y la rentabilidad de las empresas que implementan estas plataformas [24].

Finalmente, en términos de satisfacción, los resultados obtenidos respaldan lo planteado por Vasić, Kilibarda y Kaurin, quienes concluyeron que la satisfacción del usuario en ecommerce está altamente relacionada con la facilidad de uso y la rapidez de los procesos. En su estudio, se menciona que una alta satisfacción del cliente no solo mejora la retención de clientes, sino que también fomenta la recomendación de la plataforma a otros compradores potenciales [25]. Esto coincide con los altos niveles de satisfacción observados en este estudio, lo que indica que se ha logrado una experiencia de usuario fluida y agradable.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- La investigación sobre la metodología ágil Kanban ha revelado que este método visual de gestión de proyectos es fundamental para optimizar el flujo de trabajo en proyectos de desarrollo de software. Al emplear Kanban, se pueden identificar y eliminar cuellos de botella de manera efectiva, lo que mejora la productividad y la calidad del producto final. Además, Kanban facilita una mayor transparencia y colaboración dentro del equipo, promoviendo una cultura de mejora continua y adaptación a las necesidades cambiantes del proyecto.
- La implementación de la aplicación web e-commerce B2C se llevó a cabo utilizando tecnologías modernas y una metodología que permitió un desarrollo eficiente y flexible. Para el desarrollo de la aplicación web, se empleó Node.js en el backend y React.js en el frontend, logrando una estructura sólida y funcional. La base de datos se gestionó con MySQL utilizando la plataforma XAMPP, facilitando un manejo organizado y seguro de la información. La metodología utilizada fue Kanban, permitió un desarrollo eficiente, facilitando la adaptación a cambios en los requerimientos cuando fue necesario. Esto ayudó a garantizar que las funcionalidades principales se desarrollaran de acuerdo con las necesidades del cliente y los objetivos del proyecto.
- La evaluación de la usabilidad de la aplicación web, realizada conforme a la norma ISO 9241-11, mostró resultados altamente positivos en cuanto a eficiencia, eficacia y satisfacción de usuario. Los resultados obtenidos fueron significativamente favorables en los tres aspectos clave: eficacia, eficiencia y satisfacción de usuario. La plataforma destacó por su facilidad de uso e intuición, cumpliendo e incluso superando las expectativas de los usuarios. Los usuarios percibieron el sistema como eficiente, con un promedio de 95.91%, completando las tareas de forma rápida y sin complicaciones. En cuanto a eficacia, se alcanzó un 97.22%, lo que refleja una alta efectividad en la realización de las tareas. Finalmente, en el cuestionario SUS, la aplicación obtuvo una puntuación de 94.08%, colocándola en la categoría de "usabilidad excelente", lo que refleja un elevado nivel de satisfacción de los usuarios. Las pruebas realizadas indicaron que la aplicación se adapta bien a las necesidades de los usuarios, ofreciendo una experiencia fluida y efectiva. Esto evidencia el éxito de la implementación de estrategias de diseño centradas en el usuario durante el proceso de desarrollo del software.

## 5.2 Recomendaciones

- Comenzar con un enfoque sencillo al implementar la metodología Kanban en el desarrollo de software. Se pueden utilizar herramientas visuales básicas como pizarrones o tarjetas físicas para visualizar las tareas y el progreso del proyecto. Esto ayudará a los equipos a familiarizarse con el flujo de trabajo de Kanban antes de pasar a herramientas digitales más complejas. Además, es aconsejable proporcionar capacitación inicial y recursos educativos sobre Kanban a todo el equipo para asegurar una adopción efectiva y uniforme.
- Se recomienda institucionalizar la práctica de revisiones y mejoras continuas en el proceso de desarrollo. Esto puede incluir la implementación de retrospectivas periódicas donde el equipo analice lo que ha funcionado bien y lo que necesita mejora, permitiendo ajustes y optimizaciones constantes.
- Realizar evaluaciones de usabilidad regulares basadas en la norma ISO 9241-11 para garantizar que la aplicación web e-commerce B2C cumpla con los más altos estándares de eficiencia, eficacia y satisfacción del usuario. Se sugiere incorporar nuevas funcionalidades y mejoras continuas en la interfaz de usuario basándose en los comentarios y resultados de las pruebas de usabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

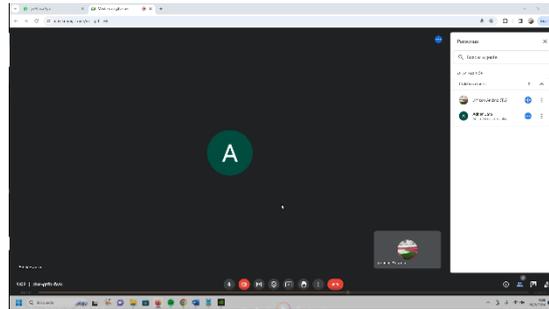
- [1] P. Monsalve, P. Vargas Villarroel, Y. Hormazabal Astorga, J. Hochstetter Diez, J. Bustos Gómez y M. Diéguez Rebolledo, «Proposal to Improve the E-Commerce Platform Development Process with an Exploratory Case Study in Chile,» *Applied sciences*, pp. 1-3, 2023.
- [2] J. T. Carrión, «El impacto del e-commerce en las PYMES de la provincia de El Oro,» *Revista Universidad y Sociedad*, pp. 1-20, 2020.
- [3] J. Carrión Carrión, S. Muñoz Jimbo, W. Romero Black y N. Mora Sanchez, «Las TIC's como herramienta para el comercio electrónico en las MIPYMES del cantón Machala,» *Digital Publisher*, vol. 6, n° 3, p. 12, 2021.
- [4] J. VIPIN, M. BINDOO y A. SATYENDRA, «An Overview of Electronic Commerce (e-Commerce),» *Contemporary Issues in Business and Government*, vol. 27, n° 3, p. 6, 2021.
- [5] E. Logro Masabandas, «Sistema Web progresivo de comercio electrónico con pasarelade pagos online,» *REVISTA DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA Y SUS ALCANCES*, vol. 8, n° 20, p. 16, 2024.
- [6] E. Veloz, Artist, *Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web*. [Art]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2022.
- [7] E. Guaman y E. Yambay, Artists, *Desarrollo de una aplicación web y móvil utilizando la metodología agile inception, para la gestión de servicios de trabajos informales en Riobamba*. [Art]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2022.
- [8] C. Morales Gutama, Artist, *SISTEMA WEB USANDO EL FRAMEWORK LARAVEL PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES Y ASISTENCIA DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE*. [Art]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2023.
- [9] G. Barcia, Artist, *SISTEMA WEB INTEGRADO PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES ACADÉMICO ADMINISTRATIVOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL*. [Art]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2023.

- [10] J. Hidalgo y D. Garcia, Artists, *ANÁLISIS COMPARATIVO DE JAMSTACK VS NODE.JS EN EL DESARROLLO DE PÁGINAS Y APLICACIONES WEB*. [Art]. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL, 2021.
- [11] J. Fernández, Artist, *Diseño e implantación de un entorno web con NodeJS*. [Art]. Universidad de Valladolid, 2019.
- [12] Mheducation, «Bases de datos y software libre. MySQL básico,» Mheducation.es, 10 Febrero 2024. [En línea]. Available: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448148819.pdf>.
- [13] Visual Studio, «code.visualstudio.com,» Visual Studio, [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>. [Último acceso: 28 Abril 2024].
- [14] M. VILLACIS FANI, Artist, *ESTUDIO DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB CONTABLE PARA MICRO EMPRENDEDORES DEL CANTÓN MONTALVO QUE PERMITA AUTOMATIZAR Y CUMPLIR CON LAS NUEVAS REFORMAS TRIBUTARIAS DEL SRI*. [Art]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, 2022.
- [15] phpmyadmin, «phpmyadmin.net,» phpmyadmin, [En línea]. Available: <https://www.phpmyadmin.net/>. [Último acceso: 28 Abril 2024].
- [16] R. Alcaraz Martínez, Artist, *Guía de uso de Figma: Aplicaciones y Dispositivos móviles*. [Art]. Universitat de Barcelona, 2022.
- [17] N. Camacho Sánchez, Artist, *La importancia de las metodologías ágiles en los proyectos de desarrollo de software*. [Art]. Universidad de Sevilla, 2023.
- [18] J. CAJILEMA VIMOS, Artist, *APLICACIÓN WEB DE GESTIÓN DE TRÁMITES PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PALLATANGA*. [Art]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2023.
- [19] J. Pinto de los Ríos, Artist, *Implementación del método Kanban en las empresas constructoras pequeñas y medianas en la ejecución de un proyecto en Colombia*. [Art]. UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE VALÈNCIA, 2015.
- [20] A. Llanos Caro, L. Cortes Velásquez y G. Páez Guzmán, Artists, *Diseño de la arquitectura lógica y plataforma robótica industrial modular orientada a prácticas para los estudiantes de ingeniería usando el Robot UR3 en la Universidad Cooperativa de Colombia*. [Art]. Universidad Cooperativa de Colombia, 2023.

- [21] C. Castillo Yagual, «Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web,» *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, vol. 10, nº 1, p. 9, 2023.
- [22] M. S. Martínez, D. I. Martínez, V. R. Filoniuk, G. . G. Chiappori, A. C. Diz y S. E. Arias, «Aplicación de Norma ISO 9241-11 para la Evaluación de la Usabilidad en Simuladores de Vuelo,» *Revista Innovación y Software*, vol. 3, nº 2, pp. 70-80, 2022.
- [23] D. D. Delgado Herrera y A. B. Ruiz Lopez, «Análisis de las dimensiones de la calidad del servicio en el comercio electrónico de las tiendas por departamento en Lima y su relación con la satisfacción del cliente,» Tesis de Licenciatura, Lima, 2021.
- [24] A. Bada Cueva y F. B. Guerrero Salcedo, «Análisis de la influencia y usabilidad del e-commerce en la rentabilidad de las empresas: una revisión sistemática de la literatura científica,» Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2021.
- [25] N. Vasić, M. Kilibarda y T. Kaurin, «The Influence of Online Shopping Determinants on Customer Satisfaction in the Serbian Market,» *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, vol. 14, nº 2, pp. 70-89, 2019.

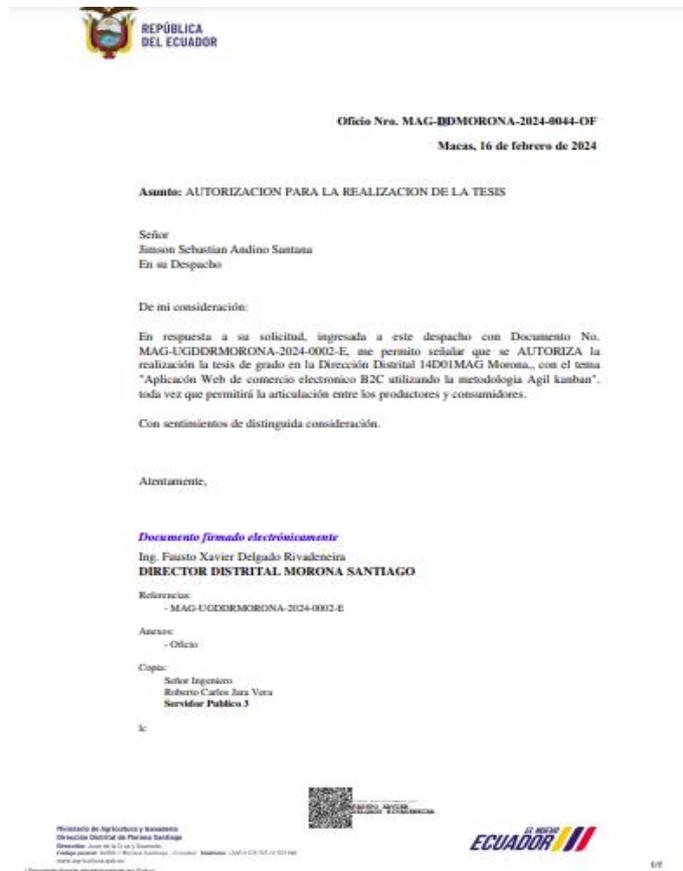
## ANEXOS

La **Figura 36**, muestra una reunión donde se definieron los requisitos para el desarrollo de la aplicación web.



**Figura 36:** Reunión de requisitos

La **Figura 37**, presenta la autorización otorgada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Morona para la realización de la tesis.



**Figura 37:** Autorización para la realización de la tesis

La **Figura 38**, muestra las preguntas del cuestionario SUS para evaluar la usabilidad de la aplicación mediante la norma ISO 9241-11.

**Figura 38:** Preguntas para evaluar la usabilidad mediante la norma ISO 9241-11

La **Figura 39**, muestra en google sheets las respuestas de los clientes para evaluar la usabilidad de la aplicación web mediante la norma ISO 9241-11.

	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5							
1	5					5					5					5					5						
2		1					5					1					5					1					
3			1					5					1					5					1				
4				2					5					2					5					1			
5					2					4					3					5				2			
6						1					5						1				5				1		
7							1					4						2				5			2		
8								1					5									5				1	
9									1														5			1	
10										2													4			2	
11											1													5			1
12												1															1
13													2														5
14																											5
15																											5
16																											5

**Figura 39:** Respuestas Google sheets norma ISO 9241-11

La **Figura 40**, presenta las preguntas del cuestionario para las pruebas cronometradas para evaluar la usabilidad de la aplicación mediante la norma ISO 9241-11.

**Figura 40:** Preguntas para evaluar la usabilidad mediante las pruebas cronometradas, utilizando la norma ISO 9241-11