



ESCUELA DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDAD

Tema:

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO
EN UN ALMACÉN DE CALZADO**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de
Ingeniero en Sistemas de Información**

Línea de investigación:

INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TI

Autor:

Edison Sebastian Gavilanes López

Director:

PhD. Ricardo Patricio Medina Chicaiza

Ambato – Ecuador

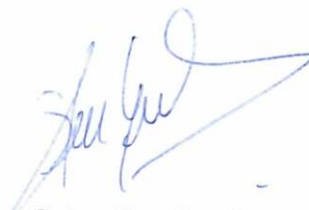
Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **EDISON SEBASTIAN GAVILANES LÓPEZ**, con cédula de ciudadanía **1805084280**, autor del trabajo de integración curricular titulado: "SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO EN UN ALMACÉN DE CALZADO", previo a la obtención del título profesional de **INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**, en la escuela de **HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDAD**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública con respeto a los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, con respeto las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, marzo 2026



Edison Sebastian Gavilanes López

CC. 1805084280

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**SEDE AMBATO****APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO****Tema:****SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO
EN UN ALMACÉN DE CALZADO****Línea de Investigación:**

INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TI

Autor:

Edison Sebastian Gavilanes López

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Ing. PhD.

CC. 1802333276

CALIFICADORf. 

Enrique Xavier Garces Freire, Ing. Mg.

CALIFICADORf. 

Edison Fernando Meneses Torres, Ing. Mg.

CALIFICADORf. 

Francisco Javier Echeverría Tamayo, Ing. Mg.

DIRECTOR ESCUELA DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDADf. 

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr. Mg.

PROSECRETARIO PUCE AMBATOf. **PUCE | AMBATO**
PROSECRETARÍA

Ambato - Ecuador

Marzo 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser el arquitecto de mi vida y otorgarme la sabiduría necesaria para superar cada obstáculo encontrado en el camino académico. Su guía espiritual ha sido mi mayor fortaleza en los momentos de incertidumbre y cansancio. Asimismo, esta tesis es para mí, por cada noche de desvelo frente al computador, por la disciplina inquebrantable y por la resiliencia demostrada al no rendirme jamás, probándome a mí mismo que, con perseverancia, todo objetivo es alcanzable.

Con el corazón en la mano, escribo para mis padres, Verónica López y Edison Gavilanes, quienes son los verdaderos artífices de este sueño. Gracias infinitas por su inmenso sacrificio y el gran esfuerzo económico que realizaron año tras año para pagar mi universidad; valoro cada recurso y cada gota de sudor invertida en mi futuro. A mi hermana, por su apoyo constante, su compañía y por creer en mí. Este título profesional es la justa cosecha de lo que ustedes sembraron con tanto amor y entrega en mí.

Expreso mi gratitud a mi Alma Mater, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, por haberme acogido y educado en ella con altos niveles de excelencia en los planos tanto académicos como humanos. En este sentido, quiero expresar mi agradecimiento especial a los docentes, que con una auténtica vocación compartieron conmigo y con los demás estudiantes esas enseñanzas sin egoísmo, no solo los conocimientos técnicos, sino también los valores que me acompañarán siempre en mi ejercicio profesional.

Para terminar, quiero extender un agradecimiento a todas las instituciones que me han permitido hacer mis prácticas y donde he podido comparar la teoría con la realidad del mundo laboral. Gracias también a todas las personas que están fuera de la carrera y a mis amistades que, aunque de manera involuntaria e indirecta, han sido un sustento durante estos años de carrera. Gracias a todos por hacer que hoy pueda culminar este capítulo de manera exitosa.

AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi más sincero agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato, que ha sido y representa hoy en día la casa de estudios donde he tenido la fortuna de formarme como ingeniero. Me siento agradecido con esta ilustre institución por difundir, además de habilidades técnicas de alto nivel, valores humanistas y éticos que representan los cimientos básicos de mis acciones como profesional al servicio de la sociedad.

Mi agradecimiento se dirige a todos los docentes de la carrera que a lo largo de los años han compartido su cátedra y su experiencia con generosidad, guiándome con un auténtico sentido de enseñanza. Agradezco la paciencia en el aula, la respuesta a mis dudas académicas y la constante presión que me llevó a investigar más allá de lo básico. Una mención especial merece mi tutor de tesis, cuya guía y sus correcciones oportunas resultaron fundamentales a la hora de concluir este trabajo de investigación.

Por otro lado, agradezco a aquellas organizaciones que me dieron oportunidades para realizar prácticas preprofesionales, lo que me permitió comparar la teoría con la práctica de un contexto laboral. A todos aquellos que, de manera directa e indirecta, contribuyeron a que se realizara este proyecto, a los que me dieron palabras de apoyo, a mis compañeros, a mis amigos, gracias a todos por el apoyo mutuo que nos hemos dado a todos durante este trayecto universitario.

RESUMEN

La competitividad en el sector *retail* depende de la precisión en el manejo de existencias, un desafío crítico para las pymes que aún operan bajo esquemas manuales. Atendiendo a esta necesidad, la investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema informático para la gestión y control de inventario en un almacén de calzado, situado en el cantón Cevallos, Tungurahua. La intención fue superar las barreras operativas tradicionales para elevar la calidad del servicio final.

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un diseño de investigación cuantitativa, descriptiva y de campo. Al trabajar de forma directa con el dueño y la encargada de la tienda a través de la observación estructurada, se hizo diagnóstico que existen problemas de gravedad, entre ellos la duplicidad de tareas y la existencia de diferencias entre el inventario físico y el inventario registrado. Para superar esta situación se diseñó una aplicación *web* basada en *JavaScript* y *Node.js*, junto con *MySQL* como base de datos, para seguir un modelo incremental evolutivo que asegura la escalabilidad.

La funcionalidad fue probada de forma exhaustiva mediante pruebas de caja negra y matriz de requisitos. Los resultados obtenidos validan la propuesta: se alcanzó el 100% de los requisitos de funcionalidad y se aprobaron todas las pruebas de caso. Por otro lado, la satisfacción del usuario promedió un 4.75 sobre 5, lo que ratifica que el *software* es una opción tecnológica válida de modernización de microempresas del calzado.

Palabras clave: inventario, pequeña empresa, aplicación informática, automatización, programación, administración.

ABSTRACT

Competitiveness in the retail sector intrinsically depends on accuracy in inventory management, a critical challenge for small and medium-sized enterprises that still operate under manual systems. In response to this need, the objective of this research was to develop a computer-based system for inventory management and control in a footwear store located in the canton of Cevallos, Tungurahua. The intention was to overcome traditional operational barriers in order to improve the quality of the final service.

To conduct this research, a quantitative, descriptive, and field research design was employed. By working directly with the store owner and the store manager through structured observation, serious problems were diagnosed, including task duplication and discrepancies between physical inventory and recorded inventory. To address this situation, a web application was designed using JavaScript and Node.js, with MySQL as the database, following an evolutionary incremental model that ensures scalability.

The system's functionality was thoroughly tested through black-box testing and a requirements traceability matrix. The results obtained validate the proposal: 100% of the functional requirements were met, and all test cases were successfully passed. Additionally, user satisfaction averaged 4.75 out of 5, confirming that the software represents a viable technological solution for the modernization of footwear microenterprises.

Keywords: *inventories; small enterprises; computer applications; automation; computer programming; business management.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	6
1.1. La gestión de inventarios: conceptos, tipos y objetivos	6
1.2. Sistemas web y su papel en la automatización de procesos empresariales..	12
1.3. Infraestructura, herramientas y lenguajes empleados en el desarrollo del sistema web	18
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	25
2.1. Caracterización de la empresa	25
2.2. Metodología de investigación.....	31
2.3. Metodología de desarrollo.....	35
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
3.1. Resultados	80
3.2. Evaluación y validación.....	81
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	94

INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios es vital para la sostenibilidad y la competitividad de las empresas, sin importar en qué industria se encuentren o qué tan grandes sean. En un mercado cada vez más exigente, el control de inventario es la clave para optimizar costos, evitar pérdidas y mejorar la satisfacción del cliente con la garantía de disponibilidad de productos. "El control de inventarios influye en la liquidez de las empresas y determina su estabilidad y crecimiento", asegura Mendoza (2022, p. 25). Por ende, una buena administración del inventario es una herramienta estratégica para ajustar la oferta y la demanda, fortalecer los procesos internos y mejorar el uso de los recursos.

En el ámbito **internacional** se destacan los siguientes trabajos:

En la investigación de Alam (2024), demuestra que la gestión de inventarios es un elemento clave en las pequeñas y medianas empresas del sector *retail*; esto se debe a que mejora el control del *stock* y disminuye las discrepancias en los registros. Además, estas herramientas aceleran la planificación de reabastecimientos en situaciones cambiantes e incorporan análisis predictivos, lo que posibilita prever las oscilaciones en la demanda y así optimizar la eficiencia operacional. Así, se refuerzan tanto la experiencia del cliente como los procesos internos, lo que demuestra que la gestión de inventarios va más allá de ser solo organización y se convierte en un elemento clave para fomentar la competitividad en los mercados internacionales.

Por el contrario, Solís (2022) advierte que los procedimientos manuales de control de inventarios conllevan peligros operativos al causar equivocaciones en los registros, demoras en la atención al cliente y pérdidas financieras que influyen en la percepción de los clientes. Sugiere, como alternativa, un sistema completo que use *PostgreSQL* y *Python*; el primero asegura la seguridad y la escalabilidad, mientras que el segundo es versátil en términos de gestión de grandes cantidades de datos. El modelo incorpora módulos para la administración del personal y el control de inventarios, lo que posibilita la automatización de procesos esenciales y

la identificación proactiva de problemas. Esto fortalece la estabilidad de las empresas

En cambio, Cardona (2024) se enfoca en el diseño de un sistema *web* para la gestión de inventarios mediante el uso del lenguaje de programación *JavaScript* y el *framework Node.js*, con lo cual se logran interfaces dinámicas y se mejora la eficiencia del sistema. *MongoDB* es utilizado como base de datos porque permite gestionar volúmenes grandes de datos y soporta información no estructurada. A través de *sprints* iterativos, la metodología *Scrum* organiza un desarrollo ágil; en tanto que el módulo principal maneja el inventario en tiempo real y actualiza las existencias de manera automática. De igual manera, el sistema implementa medidas éticas para proteger datos delicados, con esto se logra un balance entre la innovación tecnológica, la facilidad de uso y la responsabilidad social, con descubrimientos que se pueden aplicar en situaciones reales.

Por otra parte, en el ámbito **nacional** se destaca lo siguiente:

Abarca Oleas (2023) señala que, en el contexto ecuatoriano, las pequeñas y medianas empresas del sector minorista requieren optimizar sus inventarios para proteger sus activos ante los cambios en el mercado. El estudio desarrolla un sistema informático basado en *Visual Basic*, debido a su capacidad de automatizar registros y ser accesible. Por otro lado, *SQL Server* guarda los datos de forma estructurada, lo que asegura consultas veloces. Los módulos abarcan la gestión de compras, ventas e inventario, lo que agiliza los procesos en la librería "Gabo Davo" y disminuye la pérdida de documentos. La metodología descriptivo-aplicada mejora la eficiencia administrativa, organiza las fases de captura de requisitos, diseño de interfaces y validación, con la aplicación de los principios de la experiencia del usuario (*UX*) y garantizar la seguridad de los datos operativos.

En su investigación, Peñafiel Alarcón (2020) crea un sistema *web* para el comercio minorista ecuatoriano con controles automatizados para mejorar el seguimiento de productos y reducir costos operativos. *MySQL* organiza los datos de ventas e inventario y garantiza la coherencia, y *PHP* con *Laravel* es el sistema utilizado por

su capacidad para desarrollar y escalar rápido. Los módulos del sistema gestionan las ventas y el inventario, corrigen errores manuales y generan informes en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas. En el mundo cada vez más competitivo del entorno digital y con unos consumidores cada vez más exigentes, esta solución es una forma de salvaguardar recursos y mejorar la imagen de marca.

Coro Sayay (2024) ofrece un estudio, en el que se muestra un análisis minucioso para implementar soluciones en las pymes de calzado. En este, se examinan sus operaciones actuales y se comprueban los requisitos funcionales. El sistema creado utiliza *.Net Core* debido a su solidez y aptitud para funcionar en entornos de empresas, mientras que los datos sobre bienes e inventarios se guardan en *SQL Server*, garantizar así la integridad y la confiabilidad. Los módulos manejan existencias y activos, automatizan procesos operativos y las pruebas de caja negra garantizan que el sistema es utilizable. Esta metodología asegura que se esté alineado con las metas de la empresa, promueve prácticas estandarizadas y mantiene los recursos seguros en todo momento.

La zapatería "Botitas", con sede en el cantón Cevallos (provincia de Tungurahua), también enfrenta dificultades para tener un control de inventario confiable. A medida que pasan los años, junto con la constante incorporación de nuevos productos, también ha aumentado la dificultad de mantener actualizada la información de cada modelo, tamaño y movimiento de ventas. Además, se ha incorporado nuevo personal, lo que ha ocasionado confusión para asegurar qué datos son actualizados. En algunos casos, incluso, no se tiene idea de qué artículos se tienen en stock ni dónde se encuentran dentro del área de almacenaje. Esto ha llevado, como resultado, que se dificulte aún más la atención al cliente, así como también se cometan errores dentro de la bitácora de entradas y salidas de mercadería.

Pregunta científica

¿Cómo contribuir a la eficiencia operativa y a la calidad del servicio en la tienda "Botitas"?

Objetivo general

Desarrollar un sistema informático para la gestión y control de inventario en un almacén de calzado.

Objetivos específicos

- Revisar el estado del arte y las mejores prácticas en sistemas informáticos de gestión de inventarios aplicados al sector *retail* de calzado.
- Diagnosticar los procesos operativos actuales de la tienda “Botitas”, mediante la identificación de necesidades, ineficiencias y requisitos específicos para la gestión de inventario.
- Diseñar la arquitectura del sistema y la interfaz de usuario, mediante la integración de los principios de experiencia de usuario y diseño visual para la obtención de una solución intuitiva y eficiente.
- Validar el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas de caja negra para la validación del cumplimiento de los requerimientos.

La metodología utilizada es el modelo **incremental evolutivo**, el cual permite construir el sistema por etapas y mejorándolo a medida que se recibe retroalimentación real del negocio. En vez de escribir todo el *software* y luego probarlo, este método crea pequeñas partes funcionales. De este modo, se comienza por los módulos más necesarios y, una vez en funcionamiento, se afinan en la práctica y según las nuevas necesidades que surjan. Esta manera de trabajar le viene como anillo al dedo a “Botitas”, donde muchos procesos son empíricos y están en constante cambio, por lo que un método estructurado no encajaría.

Es oportuno adoptar un enfoque evolutivo incremental porque se necesita un proceso dinámico en el que se pueda aprender a medida que se desarrolla. Cada versión se construye y se prueba antes de seguir adelante y se optimiza en función de los resultados obtenidos. De esta forma se evitan riesgos y se desperdicia tiempo en atributos no valorables. Para “Botitas” esta estrategia permitió una mayor comprensión en cuanto a cómo funcionaba y cómo se podía cambiar el sistema

según aparecían casos reales en la práctica, como la búsqueda de productos y errores en la base de datos. También se trata de una estrategia en la que se enfatiza en un enfoque práctico y descriptivo.

El desarrollo del sistema es una respuesta a las dificultades que se han presentado en la administración de inventarios de la tienda "Botitas". La ausencia de registro digital causa que se presenten complicaciones, errores y demoras para planificar las reposiciones, lo que impacta la rentabilidad y el servicio al cliente. Por ello, se vuelve necesario implementar una herramienta tecnológica que contribuya a organizar datos, controlar existencias y asegurar que los productos estén disponibles cuando se requieren. Además, este proyecto tiene relevancia práctica porque ofrece una solución adaptable para pequeñas y medianas empresas que enfrentan dificultades similares en el sector del calzado, y tiene importancia académica porque permite aplicar conocimientos de ingeniería de *software* a un caso real, esto aporta a la digitalización del comercio minorista en Ecuador.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos que tienen que ver con la administración de inventarios y cómo estos se relacionan con los sistemas *web* utilizados en el campo de los negocios. Primero se presentan las categorías, las definiciones y las metas de la gestión de inventarios. Se reconoce la importancia de su papel estratégico en el fortalecimiento de la eficacia operativa y en la optimización de los recursos. A continuación, se discutirá un análisis sobre la evolución de los sistemas *web* y su aporte a la automatización de procesos, prestándose particular atención a elementos como la experiencia del usuario, la seguridad y la escalabilidad. Por último, se detallan los lenguajes, las herramientas y los entornos tecnológicos utilizados en la creación del sistema sugerido; entre ellos están *MySQL*, *Visual Studio Code*, *EJS* y *Node.js*. Estos componentes ayudan a crear soluciones modernas, seguras y que se ajustan a las necesidades particulares de la tienda "Botitas".

1.1. La gestión de inventarios: conceptos, tipos y objetivos

La administración de inventarios es una parte esencial de la operación de una empresa, porque no solo se trata de control, sino de planear y hacer un uso eficiente de los recursos almacenados. Su principal objetivo es garantizar la disponibilidad de los materiales o productos para satisfacer la demanda del mercado en tiempo y forma. Es decir, igualar lo que se posee a lo que se necesita, sin excesos ni defectos. Según Arenal (2020), una buena gestión de inventarios se convierte en una ventaja competitiva que permite disminuir costos innecesarios, evitar pérdidas por caducidad o deterioro y asegurar un flujo continuo de mercancías. En otras palabras, cuando esta gestión se aplica de manera inteligente, no solo se logra la eficiencia de las operaciones, sino también que la organización se torna más sensible ante el mercado. De este modo, el inventario deja de ser una simple enumeración física de existencias para convertirse en un elemento estratégico de rentabilidad y sostenibilidad de las operaciones.

El manejo de inventarios no solo es almacenamiento de productos, sino que es algo esencial dentro de la estructura logística y financiera de cualquier compañía. Supone decidir qué artículos mantener, en qué cantidad y cuándo es el momento apropiado para reabastecer. El propósito es mantener la oferta y las necesidades operativas en equilibrio, esto asegura que los productos terminados o los materiales nunca falten y la capacidad de reaccionar de manera oportuna a los cambios en la demanda (Arenal, 2020). Depende de una gestión adecuada del inventario, lo cual impacta en la competitividad de la compañía. En el contexto actual, en el que las preferencias de los clientes pueden variar de manera repentina, es crucial planificar de manera adecuada el inventario para prevenir tanto la falta de productos como los excedentes.

La finalidad de la administración de inventarios es determinar un punto de equilibrio entre la disponibilidad de los productos y los costos por mantenerlos. Este equilibrio reduce al mínimo el capital inmovilizado sin perjudicar la capacidad de respuesta de la empresa. Chávez (2021) advierte que una mala gestión de inventarios representa un riesgo para la rentabilidad, el capital se queda en mercancía que no produce ganancias inmediatas. Desde el punto de vista financiero, el inventario es un activo corriente que impacta el capital de trabajo y, por ende, la liquidez de la empresa. Por lo tanto, la administración se enfocará en reducir al mínimo los costos por almacenamiento, deterioro y obsolescencia y con ello la optimización del uso de los recursos.

A nivel operativo, la gestión de inventarios integra de manera armónica los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución. Una buena planificación evita paros en la producción y mejora la satisfacción del cliente al tener siempre los productos disponibles. Según Chávez (2021), una mala gestión no solo eleva los costos logísticos, sino que también perjudica la habilidad de la empresa para satisfacer pedidos a tiempo. Por lo que, las empresas actuales apuestan por las estrategias basadas en el análisis de datos, las predicciones de la demanda y los sistemas de información integrados que anticipan las necesidades y minimizan los errores en la toma de decisiones.

La forma en que se clasifica el inventario permite a las compañías organizarlo conforme a su naturaleza y su contribución al negocio. Esta estructura no es solo una forma organizativa: es una función estratégica que permite el control operativo y la disminución de costos innecesarios. Entre las más frecuentes se encuentran la materia prima, los productos en proceso, los productos terminados y los suministros de mantenimiento. La materia prima es el material inicial de toda producción; los productos en proceso son aquellos que se encuentran en plena fabricación; los productos terminados están listos para la venta; y los suministros de mantenimiento, aunque a menudo se pasan por alto, son esenciales para mantener las máquinas en funcionamiento. Como indica Roldán (2024), disponer de una clasificación adecuada es fundamental en un entorno en el que las cadenas de suministro son cada vez más inestables, esta estructura permite ajustar los inventarios a los ritmos y ciclos productivos propios de cada empresa.

Desde un punto de vista funcional, los inventarios se clasifican en operativos, de seguridad, cíclicos y obsoletos. Los de seguridad sirven de colchón ante imprevistos o picos de demanda; los cíclicos se adaptan a las fluctuaciones o la demanda estacionales; los obsoletos son aquellos que ya no tienen demanda y deben eliminarse para liberar espacio; y los operativos son el *stock* para satisfacer la demanda regular. Como lo indican Parrales y Bustos (2024), esta clasificación funcional permite una mejor optimización en los niveles de inventario, sobre todo en industrias como el *retail*, en donde la demanda es variable. Gracias a este método, las compañías dan prioridad a reservar aquellos productos críticos que sirvan de colchón ante disrupciones inesperadas en la cadena de suministro, como ocurrió durante la pandemia. Así, las empresas pueden responder más rápido a los cambios del mercado sin interrumpir las operaciones.

Por otra parte, el método ABC (Actividad, Balance y Clasificación), que se basa en el principio de Pareto, es el que se usa para clasificar los inventarios según su rotación y valor. Según este enfoque, los productos se clasifican en tres categorías: "A", que incluye productos de alto valor y bajo volumen; "B", que engloba a los artículos de valor medio; y "C", que comprende productos de menor valor. La categoría A necesita un control más estricto, la B requiere una supervisión

moderada y la C exige un control más flexible. De acuerdo con Sánchez y Rodríguez (2025), el uso del método ABC en las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) de Ecuador potencia la eficacia al posibilitar una distribución más inteligente de los recursos hacia los productos que tienen un impacto mayor. Esta categorización contribuye a minimizar las pérdidas por obsolescencia y a utilizar de mejor manera los recursos disponibles en el sector de la manufactura. Permite a las organizaciones, en conjunto, optimizar el retorno de inversiones restringidas al enfocar sus esfuerzos donde de verdad es importante.

Una clasificación apropiada de inventarios tiene un impacto directo en el control de costos, pues posibilita la prevención de la falta de existencias y del acaparamiento innecesario de productos, que puede llevar a la inmovilización del capital y a pérdidas en las ventas. De acuerdo con Torres (2020), una clasificación exacta también ayuda a incrementar la satisfacción del cliente, sobre todo en los procesos de fabricación. Los modelos de inventario del sector *retail* que se basan en niveles máximos y mínimos hacen posible definir umbrales, con la toma de referencia de los hábitos de consumo históricos, lo que mejora el abastecimiento. Sin embargo. Como alerta Chávez (2021), una clasificación errónea puede alterar la perspectiva financiera de la empresa y afectar su capacidad operativa. En el caso específico de Ecuador, en que la economía es inestable, tener una gestión de inventarios exacta no es opcional, sino obligatoria. Este tipo de prácticas capacita a las organizaciones para responder mejor a situaciones inesperadas, reducir riesgos y tomar mejores decisiones en situaciones inciertas. Entonces una clasificación apropiada produce ahorros concretos y fortalece la capacidad de recuperación de las organizaciones.

En los casos en que la incertidumbre es la regla y se deben hacer elecciones prudentes, una buena categorización de los stocks se vuelve no sólo evidente, sino indispensable para asegurar la estabilidad de la explotación. Los inventarios de seguridad suavizan las fluctuaciones de la oferta en tiempos de interrupciones globales. Según Roldán (2024), “las clasificaciones dinámicas garantizan la operatividad incluso cuando se presentan altos niveles de volatilidad.” En el caso de PYMES locales, el sistema ABC brinda la posibilidad de establecer procesos de control de manera que se carezca de tecnología avanzada. Las compañías que

presentan altos niveles de rotación de producto muestran mayor previsibilidad y eficiencia cuando se trata de cumplir con necesidades inesperadas (Parrales y Bustos, 2024). Por lo tanto, la clasificación adecuada de productos y servicios no solo optimiza la gestión de inventario, sino que mejora la adaptabilidad y la resistencia de las empresas.

Los modelos de gestión de inventarios proporcionan marcos estratégicos para optimizar la gestión del *stock* y sobre todo garantizar el rendimiento en las organizaciones. Entre las más populares se encuentran la planificación de necesidades de materiales (MRP), el modelo justo a tiempo (JIT) y la cantidad económica por pedido (EOQ). El modelo EOQ determina la cantidad óptima de compra que minimiza los costos totales de pedido y almacenamiento. Por el contrario, el JIT busca tener el mínimo inventario, mediante la sincronización de la producción con las entregas reales. Para finalizar, el MRP determina qué materiales se necesitan a partir de los planes de producción. Según Parrales y Bustos (2024), al aplicarse estos modelos en el sector *retail* se logra mejorar la eficiencia operativa con controles más afinados a la medida de cada organización.

El principal contraste entre los modelos probabilísticos y determinísticos es la manera en que cada uno de ellos maneja la incertidumbre. Los modelos determinísticos, por ejemplo, el EOQ (*Economic Order Quantity*), suponen que la demanda es predecible y constante, lo cual posibilita hacer cálculos exactos para mejorar los pedidos. Los modelos determinísticos (como el EOQ) asumen que la demanda es constante y conocida, por lo que se pueden hacer cálculos exactos para optimizar los pedidos. En cambio, los modelos probabilísticos asumen que el entorno rara vez permanece estático; incorporan la variabilidad, la incertidumbre y el riesgo en la oferta y en la demanda, y por lo tanto se adaptan mejor a situaciones inciertas. Roldán (2024) enfatiza que, en situaciones de inestabilidad como las ocurridas después de la pandemia, emplear modelos probabilísticos contribuye a que las cadenas de suministro sean más resilientes. Esto permite evitar quiebras de *stock* y mantener la continuidad operativa. Así, las organizaciones tienen la posibilidad de ajustar su modelo de gestión según el grado de previsibilidad que tenga su demanda y su entorno económico.

La integración de estos modelos en sistemas ERP ha hecho que se incremente su relevancia a nivel estratégico, porque facilita la centralización de los datos y simplifica la toma de decisiones basadas en información concreta. De acuerdo con Chávez (2021), la integración posibilita que obtenga una respuesta más rápida ante las oscilaciones del mercado, mejora la rentabilidad y libera capital. En la manufactura, el MRP concilia los inventarios con los planes de producción, lo que reduce los períodos improductivos y el derroche. Por otro lado, para optimizar inversiones limitadas en las pequeñas y medianas empresas de Ecuador, los modelos más simples (como los máximos y mínimos) resultan efectivos (Sánchez & Rodríguez, 2025).

El control de inventarios se ha transformado, en las empresas de hoy, de tarea operativa a estratégica. "El cual permite que los recursos se ajusten a los objetivos de la empresa, permitiéndola tener competitividad en entornos globalizados". Su impacto abarca toda la cadena de suministro, desde el aprovisionamiento hasta el servicio postventa. Sánchez y Rodríguez (2025) afirman que una administración estratégica de inventarios beneficia en gran medida a la eficacia y sostenibilidad de las PYMES en Ecuador, al alcanzar un balance entre la rentabilidad, el nivel de servicio y el compromiso con el medio ambiente. Además, al automatizar los procesos, se obtiene información en tiempo real acerca del inventario y las ventas, lo que permite tomar decisiones más rápidas y oportunas.

El enlace entre la gestión de inventarios y la cadena de suministro mejora los flujos de materiales desde el inicio hasta el final, con ello se previenen cuellos de botella que podrían perjudicar las entregas finales. Roldán (2024) indica que las tácticas integradas reducen el impacto de la incertidumbre externa, mientras que una gestión eficaz permite liberar capital para reinversiones y optimizar la rentabilidad. Según Torres (2020), estos controles están vinculados con una fidelidad más alta de los clientes, debido a la disponibilidad constante de productos. En esta situación, los sistemas de información, por ejemplo, los ERP, brindan una visibilidad integral que mejora la eficacia en las operaciones y la colaboración entre los departamentos esenciales del negocio.

Las compañías que consiguen adelantarse a la demanda y evitan el despilfarro mediante una adecuada administración de inventarios, tienden a obtener resultados superiores a los de sus competidores. Parrales y Bustos (2024) afirman que, en el sector minorista, las empresas con inventarios balanceados responden más rápido a las demandas del mercado y sobresalen por la calidad de su servicio. En cambio, una mala administración puede afectar la liquidez o reducir la confianza de los clientes. Chávez (2021) advierte que estos problemas, si se mantienen en el tiempo, pueden perjudicar la situación financiera e incluso llegar a detener líneas de producción. Por eso, hoy en día resulta esencial aplicar estrategias que prioricen la planificación, la agilidad y el uso inteligente de la información.

Los modelos de gestión de inventarios adoptan una perspectiva más digital y sustentable. La automatización permite que los procesos sean más veloces y se cometan menos errores. Asimismo, el análisis predictivo con datos voluminosos posibilita la realización de proyecciones con mayor exactitud. Roldán (2024) enfatiza lo fundamental que es incorporar prácticas sustentables que prevengan el desperdicio y fortalezcan la habilidad de adaptación a la incertidumbre en las cadenas de suministro. Como indican Sánchez y Rodríguez (2025), en Ecuador ya son numerosas las empresas pequeñas y medianas que emplean estas innovaciones para competir a escala mundial. La incorporación de la sostenibilidad en la administración no solo incrementa la eficacia, sino que también atrae a un público más consciente y con mayor preocupación por el impacto medioambiental.

1.2. Sistemas web y su papel en la automatización de procesos empresariales

La digitalización de las empresas ha sido promovida por la expansión de los sistemas basados en la *web*. Los sistemas de información, al principio, eran locales, lo que restringía su expansión y determinaba quiénes tenían acceso a ellos. Con el avance de las tecnologías *web*, casi todos esos obstáculos han desaparecido: es común hoy en día acceder a plataformas desde cualquier lugar con conexión a Internet. Los sistemas *web* actuales han ido más allá de solo acceder desde cualquier punto y momento, ofreciendo incluso funcionalidades de gestión de recursos como el inventario de manera más centralizada y amigable (Bárzaga-

Torres y Bázquez-Bravet, 2023). En resumen, todo esto es el ejemplo de cómo las organizaciones están en busca de respuestas más rápidas y accesibles a sus tareas diarias.

Las aplicaciones *web* han evolucionado de ser páginas estáticas para convertirse en aplicaciones dinámicas e interactivas. El uso de tecnologías modernas como *JavaScript* y *frameworks* actuales posibilita el diseño de interfaces que reaccionan en tiempo real a las exigencias del usuario. Según Carrera et al. (2022), la integración de sistemas *web* con aparatos móviles incrementa las oportunidades de gestión, dado que se puede acceder a ellos al mismo tiempo desde diferentes plataformas. Esto no solo optimiza la toma de decisiones porque se tiene información al momento, sino que también mejora la experiencia del usuario.

La evolución de la arquitectura de los sistemas *web* ha ido desde modelos monolíticos a métodos distribuidos, debido a la necesidad de gestionar volúmenes extensos de datos y varios usuarios al mismo tiempo. Bázquez-Bravet y Bázquez-Torres (2023) indican que los sistemas distribuidos basados en la *web* favorecen la comunicación entre los participantes de una entidad, lo cual es beneficioso para el control de inventarios. Estas arquitecturas se distinguen por su adaptabilidad, la cual habilita la adecuación de las soluciones a los requerimientos particulares de cada compañía, con ello se fomenta eficiencia operativa más alta. Esta tecnología proporciona la posibilidad de escalar y disminuir costos al suprimir la necesidad de contar con una infraestructura física propia. Según Carrera et al. (2022), la combinación de sistemas *web* y aplicaciones móviles en la nube permite automatizar procesos cruciales, como la supervisión de inventarios. De este modo, las operaciones se tornan más dinámicas y las entidades son capaces de ajustarse con mayor eficacia a los contextos de competencia.

La seguridad es uno de esos aspectos más importantes en el desarrollo de aplicaciones *web*. Ante el incremento de ciberataques, las plataformas actuales implementan protocolos avanzados para resguardar la información confidencial. De acuerdo con Bázquez-Torres & Bázquez-Bravet (2023), “para proteger la integridad del dato dentro del contexto del *software* de administración, los sistemas

contemporáneos tienen incorporada la autenticación múltiple o el cifrado”. Dichos aspectos tienen beneficiosos efectos tanto para los organismos como para los usuarios.

La interoperabilidad en los sistemas *web actuales* los hace más fáciles de integrar con tecnologías en vías de desarrollo. Integrar los sistemas web en aplicaciones relacionadas con *big data* o inteligencia artificial puede facilitar los procesos predictivos en gestión de recursos. Está en consonancia con Carrera et al. (2022), quienes conceptualizan los sistemas *web* como un factor estratégico para la modernización organizacional, más allá de su utilización original.

Para cerrar el análisis del concepto y el proceso evolutivo del mismo, la maduración en los sistemas *web* representa un cambio en la cultura en la adopción del uso de la tecnología por parte de las organizaciones. La adopción y uso de soluciones web no solo cubre necesidades relacionadas con la tecnología, sino que también promueve un enfoque innovador. Según Bárzaga-Torres y Bárzaga-Bravet (2023), estas plataformas permiten a las organizaciones desarrollarse en un contexto globalizado en el que la agilidad y la conectividad juegan un papel determinante en el éxito. Este caso representa cómo los sistemas *web* funcionan como catalizadores del desarrollo en las organizaciones.

Algunas de las más importantes características que distinguen a los sistemas *web* modernos se resaltan a continuación. La usabilidad, este es un componente fundamental, porque una interfaz intuitiva y enfocada en el usuario hace que la interacción sea más sencilla, disminuye la curva de aprendizaje y sobre todo mejora la experiencia total del usuario. El diseño centrado en el usuario, según Arévalo et al. (2025), facilita que los usuarios trabajen de manera eficaz con plataformas digitales; este principio puede ser implementado tanto en sistemas de gestión de inventarios como en contextos educativos. Por ende, esta perspectiva garantiza que las funcionalidades sean alcanzables y fomenta una adopción eficaz por parte de los usuarios, lo cual contribuye a un empleo más constante y productivo de los instrumentos digitales.

La seguridad es un tema fundamental en los sistemas *web* de hoy en día. Frente a la creciente problemática en línea, muchas plataformas no solo funcionan, sino que también aplican mecanismos de seguridad tales como el cifrado y el proceso de verificación en dos etapas. Según Velandia y Zambrano (2023), aplicar estos mecanismos ya no es un lujo; en campos tales como inventarios o contabilidad, se hacen indispensables, el dato tratado debe permanecer intacto y asequible para quienes lo necesitan, pero oculto a quienes no deban acceder a él. Sin duda, estos actos no solo garantizan el dato, sino que también mejoran el grado en que los individuos confían en el sistema y en el sentido en que creen que el dato se encuentra a salvo, lo cual es fundamental para el funcionamiento seguro en cualquier organización.

La escalabilidad es otra de las características que distinguen a los sistemas *web* actuales. Esta habilidad posibilita que la infraestructura tecnológica se ajuste a la expansión de las organizaciones, pero que mantengan su eficiencia sin importar el incremento en el número de usuarios y en la magnitud de datos. Según Velandia y Zambrano (2023), los sistemas diseñados para las pymes favorecen las arquitecturas modulares, por que permiten agregar funcionalidades nuevas a medida que evoluciona el negocio y sus necesidades. Esta adaptabilidad hace que las plataformas puedan crecer de manera organizada y, aunque aumente la demanda, sigan en funcionamiento.

Por otro lado, el diseño adaptable se ha vuelto una característica imprescindible para garantizar el acceso desde cualquier dispositivo. Según Arévalo et al. (2025), esta capacidad hace que las interfaces se adapten con autonomía a diferentes tamaños de pantalla, con ello se logra una experiencia de usuario consistente y funcional en cualquier dispositivo, gracias a la capacidad de adaptarse a *smartphones*, tabletas y computadoras, los usuarios tienen acceso constante a la información en distintos escenarios. Esta característica es muy valiosa para la gestión de inventarios, con garantía que la información esencial esté disponible en tiempo real, sin importar del dispositivo que se utilice. Esto permite controlar y dar seguimiento a los recursos en la organización. Pero si lo que se pretende es mejorar la eficiencia de los sistemas *web*, la interoperabilidad es esencial. La opción de

combinarse con otras herramientas, como módulos de facturación o contabilidad, optimiza los procesos operativos y asegura la consistencia en el flujo de trabajo empresarial. Según Velandia y Zambrano (2023), esta propiedad posibilita que los sistemas *web* actúen como plataformas integradas con la capacidad de coordinar diversas funciones en una entidad, lo cual disminuye la repetición de esfuerzos y mejora el manejo de recursos.

El análisis de datos se ha vuelto un aspecto estratégico dentro de los sistemas *web* contemporáneos. Según Arévalo et al. (2025): “La implementación del *dashboard* interactivo hace que el usuario pueda visualizar los datos clave y tomar decisiones en tiempo real.” Esta herramienta se puede utilizar para reconocer patrones con mayor claridad y anticipar situaciones como los “faltantes del *stock*” dentro del área de inventario del negocio. De esta forma se mejora la planeación del negocio y se fortalece la eficiencia del mismo. A su vez, el análisis constante del dato se puede utilizar para valorar el rendimiento del proceso para luego implementar los correspondientes ajustes y mejoras según sean los requisitos del negocio.

Por otro lado, no pueden pasarse por alto las tecnologías base que sustentan el funcionamiento y la presentación de los sistemas *web*, como *HTML*, *CSS* y *JavaScript*. *HTML* es el que da formato a las páginas y las hace tener estructura, mientras que *CSS* se ocupa de la parte visual y da como resultado interfaces más claras y atractivas y que pueden adaptarse a diferentes dispositivos. Todas estas características son muy beneficiosas a la hora de trabajar en plataformas que tengan como finalidad la administración y control del inventario, una interfaz que se adapte a diferentes dispositivos mejora la experiencia del usuario y hace que el uso del sistema sea fácil (Muñoz y Narváez, 2025).

Como lenguaje que aporta interactividad a la *web*, *JavaScript* es indispensable porque este permite manipular datos en tiempo real y gestionar eventos dinámicos, como actualizaciones instantáneas de inventario. Muñoz y Narváez (2025) señalan que con el uso de *JavaScript* con *frameworks* como *Laravel* se facilita la construcción de aplicaciones *web* robustas. Su adaptabilidad garantiza que los usuarios interactúen de manera fluida con la plataforma, y así optimizar los

procesos internos y la eficiencia operativa de las organizaciones.

Al permitir ejecutar *JavaScript* en el servidor, *Node.js* ha transformado la forma de desarrollar páginas *web*. Esta tecnología permite desarrollar aplicaciones de alto rendimiento y escalables capaces de procesar grandes volúmenes de datos de forma rápida. Según Muñoz y Narváez (2025), el uso de *Node.js* en sistemas para gestionar inventarios mejora el procesamiento de datos y disminuye los tiempos de respuesta, con la mejora de la comunicación entre el *backend* y el *frontend*. Esta visión permite que las empresas sigan trabajando al mismo nivel, aunque la demanda de los usuarios aumente.

EJS (*JavaScript* Embebido) es un motor de plantillas diseñado de manera específica para hacer que la creación de contenido dinámico sea más accesible y fácil de implementar en la plataforma de servidor del lado del servidor. Esta aplicación se utiliza por el usuario para diseñar interfaces de usuario personalizadas mediante la inclusión de datos directa en la estructura de código *HTML*. Es de suma importancia al trabajar en la plataforma de *Node.js* y es uno de los recursos que se deben tener en cuenta, aunque no sea del todo mencionado por todas las fuentes de información. Según García y López (2024), se puede utilizar *EJS* para la creación de vistas dinámicas y eficientes que se pueden utilizar en la aplicación de inventario que requiere un flujo continuo de datos.

La combinación de *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, y *Node.js* señala el camino hacia los sistemas *web* con arquitectura modular y escalable. Con estas herramientas, es posible conectar *API's* y Bases de datos de terceros y redefinir las habilidades de las *applications*. Según las observaciones de Muñoz y Narváez, la aplicación de *frameworks* de construcción de aplicaciones tales como Laravel, junto con las mencionadas herramientas, logra mejorar la gestión de inventario al ofrecer esquemas que no solo resultan más mantenibles, sino también más versátiles. Al conjunto, las soluciones mencionadas garantizan que las plataformas resulten capaces de adaptarse de manera efectiva frente a los cambios organizacionales, así como frente a nuevas demandas operativas.

La interoperabilidad es otra característica esencial de los sistemas *web* actuales, permite que los servicios en la nube se comuniquen con aplicaciones externas. García y López (2024) señalan que estas integraciones permiten combinar procesos como el análisis de datos, la facturación y el control de inventarios, esto mejora la eficiencia y la coherencia de los sistemas administrativos. Por estas características, los sistemas *web* se convierten en plataformas integrales capaces de sincronizar las diversas funciones de la organización, evita duplicidades y errores en la gestión de la información.

1.3. Infraestructura, herramientas y lenguajes empleados en el desarrollo del sistema web

El uso de lenguajes y tecnología *web* moderna es un signo de innovación y eficiencia en el entorno empresarial. *Node.js*, *EJS*, y lenguajes básicos poseen la capacidad de crear aplicaciones capaces de revolucionar la forma en que los sistemas de inventarios funcionan en una empresa. Según Muñoz y Narvárez en el año 2025, “estas tecnologías son capaces de facilitar la gestión de datos y transacciones en la empresa, pero también incrementan la agilidad de la PYME en el entorno competitivo y la capacidad de liderar la transformación digital de la empresa.”

Las bases de datos relacionales son muy importantes en la actualidad en las aplicaciones *web* en cuanto al almacenamiento y organización de datos. *MySQL* proporciona rapidez y confiabilidad en la *web*. Según Chamba y Tapia en su artículo del 2022, *MySQL* proporciona organización de datos en sistemas de inventario debido a su carácter relacional. Esto permite que las empresas gestionen sus inventarios con precisión y proporcionen información en tiempo real.

La arquitectura relacional de *MySQL* organiza los datos en tablas que están interconectadas, lo cual simplifica la administración de información compleja. Este modelo garantiza que los datos sean fiables y consistentes, lo cual es esencial en las aplicaciones de inventario. Según Magallanes Matías (2024), las bases de datos relacionales son capaces de realizar procedimientos como la facturación y el

rastreo de recursos. Asimismo, estas estructuras son versátiles y pueden emplearse en diversas clases de empresas.

MySQL es escalable, lo que significa que puede manejar muchos usuarios y muchos flujos de transacciones a la vez sin afectar el desempeño. Según Chamba y Tapia (2022), *MySQL* puede maniobrar muchos datos a velocidades muy rápidas siempre y cuando se utilice con tecnologías *web*. Esta es muy importante en el desarrollo de sistemas de gestión de inventario, les da a las empresas la capacidad de reaccionar ante los cambios en el inventario de manera eficiente. Escalabilidad también significa que los sistemas crecen con el crecimiento de la empresa y pueden satisfacer las necesidades cambiantes de negocio.

Un elemento esencial en el manejo de información con *MySQL* es la seguridad de los datos. Este sistema contiene mecanismos, como el cifrado y los permisos de acceso, que tienen el objetivo de proteger la información sensible. Según Magallanes Matías (2024), las bases de datos relacionales utilizan protocolos robustos que aseguran la integridad y confidencialidad de los datos. Estas funciones resguardan información clave, como la transacción financiera y el registro de existencias, así garantizan que solo los empleados autorizados tengan acceso a ella. Esta perspectiva posibilita que las compañías sostengan la confianza en sus sistemas y disminuyan los riesgos vinculados a la manipulación o pérdida de datos.

La optimización de consultas en *MySQL* es muy importante en la eficiencia del sitio *web*. A través del uso de índices y consultas optimizadas, se puede evitar el retraso en el proceso de consultas complicadas y prevenir la sobrecarga del sistema. Según Chamba y Tapia en el año 2022, “una base de datos ordenada reduce el error y facilita el proceso del registro de entradas y salidas del inventario. Esto beneficia a las empresas, proporciona información fiel para la toma de decisiones y fortalece la eficiencia en el proceso del sistema operativo del negocio.”

Además, *MySQL* puede integrarse con otras tecnologías, lo que posibilita que los sistemas *web* puedan realizar más funciones. Magallanes Matías (2024) indica que las bases de datos relacionales se pueden integrar con *APIs* y servicios en la nube.

Esto permite que los procesos de una empresa, como facturación, análisis de datos o control de inventarios, funcionen en conjunto de forma más organizada, esto hace que la información permanezca intacta. Con esta integración, las empresas pueden conectar sus sistemas de gestión y hacer más eficientes y rápidos sus procesos.

El uso de *MySQL* es innovación y sobre todo eficiencia en la gestión de datos. Su fiabilidad y adaptabilidad hacen que sea ideal para las pequeñas y medianas empresas que desean digitalizar sus procesos y mejorar su eficiencia. Según Chamba y Tapia (2022), una base de datos bien estructurada facilita las actividades diarias y permite a las empresas resolver problemas en el mundo competitivo. Es por ello que *MySQL* permite manipular los datos de manera inteligente y ayuda a las organizaciones a crecer y permanecer.

Las aplicaciones *web* modernas requieren herramientas para ser productivas, lograr aplicativos y colaborar. Un ejemplo de esto es *Visual Studio Code (VS Code)* que es un editor de código ligero pero potente, muy apreciado por su soporte para varios lenguajes y extensiones. García-Pérez (2025) indica que contar con entornos efectivos de desarrollo posibilita integrar tecnologías en sistemas de inventario. Con *VS Code* puedes codificar, depurar y ejecutar más rápido y crear aplicaciones sólidas para la gestión empresarial.

Ngrok es una herramienta que proporciona una manera sencilla de realizar evaluaciones en local. Esta herramienta permite exponer servidores locales a la red a través de túneles seguros, esto facilita la verificación de aplicaciones *web* en desarrollo. Caicedo et al. (2021) hacen énfasis en verificar y actualizar los sistemas de inventario en tiempo real. *Ngrok* hace esto, abrir un túnel para pruebas colaborativas, con esto se evita sorpresas desagradables cuando revisas las cosas antes de ir a producción.

Git es un componente clave del trabajo colaborativo y del proyecto. *Git* ofrece integración continua y un registro del cambio introducido en el código. De acuerdo con García-Pérez (2025), herramientas como *Git* se requieren para coordinar los proyectos complejos del sistema de inventario. *Git* les permite a varios

desarrolladores trabajar de manera simultánea sin introducir conflictos entre los códigos, además de contribuir a la coherencia del proyecto para introducir los cambios en orden.

Con la combinación de *VS Code*, *Git*, y *Ngrok*, el entorno de programación se vuelve más preciso y eficiente. Los sistemas *web*, como el control de inventarios, se vuelven más eficientes y precisos durante el desarrollo, es menos probable que contengan errores. En la creación de soluciones tecnológicas integrales, Caicedo et al. (2021) argumentan que es esencial contar con un entorno organizado. Con la combinación de *VS Code*, *Git*, y *Ngrok*, el entorno de programación se vuelve más preciso y eficiente.

Es importante tener presente que la IA (Inteligencia Artificial) ayuda a crear prototipos y código de forma rápida, por lo cual juega un papel fundamental en el desarrollo de sistemas *web*. En la actualidad, hay métodos que posibilitan convertir dibujos o imágenes en código listo para su implementación en la *web*. Eso permite ahorrar bastante tiempo entre la fase de diseño y la de desarrollo. Según lo señalado por Dave, Sonje, Pardeshi y Chaudhari (2021), la inteligencia artificial puede convertir interfaces creadas en imágenes en estructuras de código *front-end* que sean funcionales. Cuando se combina con herramientas como Node.js o VS Code, esta capacidad permite que el trabajo sea más productivo y que los sistemas, por ejemplo, los de administración de inventarios, evolucionen a un ritmo más acelerado.

Además, la inteligencia artificial ha revolucionado la creación de interfaces y la vivencia del usuario. Con la inteligencia artificial generativa, los diseñadores tienen la capacidad de plasmar pensamientos y crear maquetas visuales que se asemejan bastante al producto final. Buendía-García y Piris-Ruano (2025) señalan que esto abre las puertas a individuos sin habilidades técnicas para que las ideas de los líderes del negocio se plasmen en pantallas palpables. En el ámbito de un sistema de inventario, esta fusión optimiza la interacción entre el equipo técnico y los encargados de los procesos, esto permite que el diseño sea más veloz y se ajuste con mayor precisión a las demandas concretas.

También la inteligencia artificial transforma los sistemas en una sinfonía de personalización y adaptabilidad, además de permitir la creación de prototipos o código. Paulsson (2024) indica que los modelos de inteligencia artificial tienen la habilidad de detectar fallas, sugerir mejoras y producir fragmentos de código reutilizables, con lo cual se ahorra tiempo y se evitan errores. Esto facilita de manera significativa a las pequeñas y medianas empresas que buscan mantener sus sistemas en un estado de continua adaptabilidad y evolución. La combinación de la inteligencia artificial con herramientas como *Git*, *MySQL* o *VS Code* permite el desarrollo de aplicaciones *web* más veloces y adaptables a las transformaciones en el mundo de los negocios.

Para salvaguardar la información en los sistemas de gestión de inventarios, se requiere de un plan estratégico que involucre medidas organizacionales y técnicas. Como bien recalca Ali (2024), las pymes deben desarrollar un enfoque integral de cumplimiento de ciberseguridad que abarque políticas claras, vigilancia continua y actualizaciones periódicas del *software*. Esta estructura de gobernanza tecnológica es capaz de anticipar anomalías y minimizar el impacto de un ataque. También la aplicación de normas internacionales, como la ISO/IEC 27001, hace que se fortalezcan los sistemas de control y así genera confianza en la administración de la información. De ahí que la seguridad ya no se considere como una acción aislada, sino que forma parte del ciclo de vida del desarrollo del sistema.

Para que los sistemas *web* actuales funcionen, se necesita la seguridad tecnológica y la sostenibilidad. Cuando las prácticas de mantenimiento y seguridad se aplican en conjunto, el sistema se vuelve reactivo ante incidentes y resiliente. Según McGuire et al. (2023), las empresas con políticas de sostenibilidad y medidas preventivas consiguen mayor estabilidad en sus procesos. En el panorama digital en constante evolución, esta combinación garantiza que las plataformas puedan adaptarse a nuevas amenazas sin sacrificar el rendimiento. Por lo tanto, seguridad y sostenibilidad son dos caras de la misma moneda y aseguran la vida del *software* en el tiempo.

El mantenimiento evolutivo de los sistemas debe incorporar métodos de evaluación y métricas de calidad que permitan identificar fallas técnicas y oportunidades de mejora. Según Noman (2022), el mantenimiento sostenible conlleva la puesta en marcha de ciclos de revisión y actualización repetidos, lo que tiene como objetivo mantener la eficiencia del *software* sin incrementar los costos operativos. Esta práctica permite que en los sistemas de inventario se añadan nuevas funcionalidades (como informes automáticos o la integración con aplicaciones móviles) sin comprometer la estabilidad de la base de datos ni el rendimiento global. Cuando las compañías emplean una gestión proactiva, consiguen extender el ciclo de vida del sistema y disminuir la necesidad de hacer cambios tempranos.

Las pruebas de caja negra son un método fundamental para comprobar la calidad funcional de los sistemas web sin tener que inspeccionar el código fuente. El objetivo puntual de este método es establecer si las entradas producen los resultados que se esperan, conforme a los requerimientos que se han establecido. Putra, Yosua y P. S. (2021) subrayan que las pruebas funcionales con el método de caja negra facilitan la detección de fallos en la validación de datos, en los flujos del proceso y en la interfaz, esto garantiza que el sistema cumpla su objetivo de manera adecuada. Esta clase de prueba es esencial para garantizar que los módulos de registro, actualización y búsqueda de productos funcionen de manera correcta en un sistema de gestión de inventarios, frente a una variedad de situaciones. Así mismo, los *tests* de rendimiento ejecutados con este método posibilitan examinar la estabilidad del sistema bajo condiciones de carga, y esto asegura que la aplicación mantenga un comportamiento fiable ante varios usuarios simultáneos.

Además, la metodología de caja negra se emplea en contextos más específicos, por ejemplo, para verificar *APIs* y servicios *web*. En estas situaciones, la validación de las entradas y respuestas es crucial para asegurar que el sistema sea interoperable. Como mencionan Trallero y Utrilla (2021), las pruebas de mutación de caja negra permiten detectar fallos ocultos en las interfaces de programación, dado que hacen posible el análisis del comportamiento de la aplicación ante alteraciones o cambios deliberados en los datos. Este método contribuye a la

seguridad y estabilidad del sistema porque asegura que los módulos de comunicación con otras plataformas trabajen de manera estable y predecible. De este modo, al incluir pruebas de caja negra en desarrollo garantiza la total fiabilidad del sistema web y mejora su calidad antes de que se implemente por completo.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

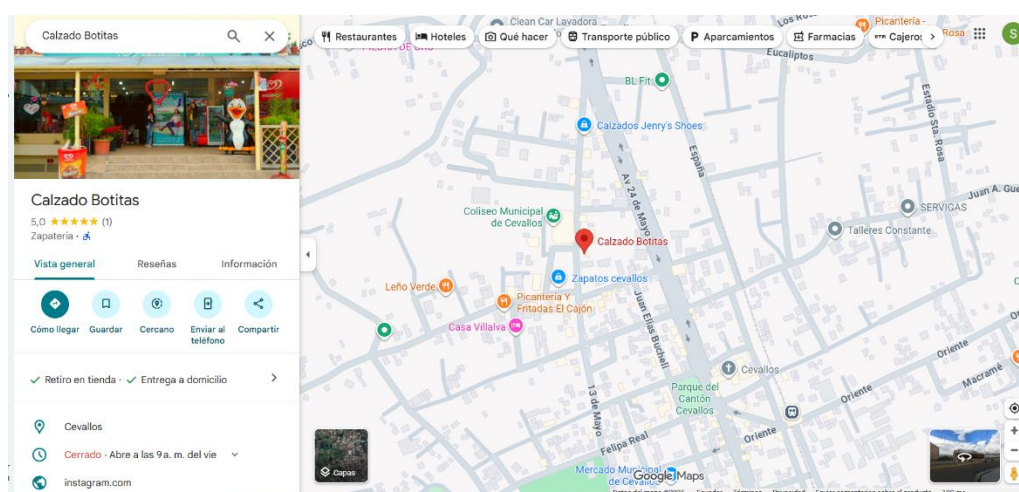
2.1. Caracterización de la empresa

Calzado Botitas es más que una empresa; es el reflejo de una historia construida con trabajo en familia, legado de artesanos y una perspectiva resiliente ante los retos del entorno. Es una compañía de Ecuador, con carácter familiar, que elabora y vende calzado hecho a mano, emplea sobre todo cuero genuino de vaca como materia prima fundamental. Su origen está relacionado con el entorno productivo de la provincia de Tungurahua del cantón Cevallos, una zona que ha construido su identidad en torno a la costumbre de los zapateros. La herencia de generaciones de artesanos que han preservado sus conocimientos mediante la práctica y la transmisión oral ha hecho posible que este cantón se mantenga como uno de los centros más representativos de la industria del calzado en el país a lo largo de décadas. En este contexto particular, surge Botitas como una alternativa que combina la sabiduría del pasado con el ímpetu empresarial de una nueva generación familiar, esta información se obtuvo a partir de entrevistas realizadas a los propietarios del negocio, quienes describieron con detalle el proceso de fabricación, historia y comercialización que caracteriza a la empresa.

Según los testimonios obtenidos, Edison Gavilanes y Verónica López fueron los encargados de promover la creación del proyecto en 2011. Con el propósito de crear una fuente alternativa de ingresos que apoyara la economía del hogar y, al mismo tiempo, aprovechar la experiencia obtenida en el taller de Gladiz López, madre de Verónica, ambos optaron por emprender. Esta última, con una larga experiencia en la elaboración manual de zapatos, produce botas, botines y otros tipos de cuero de manera artesanal. Lo realiza junto a un grupo de artesanos que han consagrado su vida a este oficio, con los cuales no solo comparte el saber técnico, sino también una gran vocación por realizar bien su trabajo. A partir de este fundamento, el local comercial surgió como una prolongación natural de la fábrica, con ello ofrecer un canal directo entre el proceso productivo y el cliente final, sin intermediarios y con una perspectiva de producción manual, local y responsable.

En sus primeros años de funcionamiento, el almacén operaba en un espacio pequeño al lado del taller, que se encontraba en la calle Policarpa Tinajero. En ese sitio, donde la proximidad entre la tienda y la fábrica era ventajosa, se ponía a disposición una variedad de calzado que abarcaba modelos para hombres y mujeres y también una línea reducida de zapatillas deportivas. Botitas, con el paso del tiempo y gracias al apoyo de una clientela satisfecha con la calidad del producto, consiguió mudarse a un lugar más céntrico y visible, en concreto a la zona llamada "sector del calzado" de Tungurahua, justo en la intersección de las calles Gonzales Suárez y 13 de mayo. Este cambio no solo fue logístico, sino también simbólico: estableció un punto de inflexión hacia la consolidación del negocio al posibilitar que este llegara a más clientes y mejorara su posición en el mercado local.

Figura 1. Localización del almacén



Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que el nacimiento de Botitas también atendía, además, a una preocupación constante en el seno de la familia: la necesidad de no contar solo con el salario fijo del padre, lo que producía un cierto nivel de vulnerabilidad económica. Por ello, la tienda se creó como una respuesta intermedia entre la necesidad y la oportunidad, actúa como la lógica extensión del taller donde se hacía uso de la infraestructura disponible, el material y, sobre todo, del conocimiento técnico heredado. En este sentido, la síntesis de la voluntad emprendedora y del conocimiento técnico heredado se convirtió en el motor del primer crecimiento comercial.

Botitas pasó de ser un proyecto complementario a ser el principal sustento del hogar con el paso de los años. A pesar de que la tienda funciona como una entidad independiente de la fábrica, ha habido una colaboración constante entre los dos lugares. En épocas de alta demanda, no ha sido raro ver a los mismos empleados del establecimiento que proporcionan apoyo en el taller para cumplir con las peticiones. Además de un enfoque práctico sobre cooperación, esta dinámica de apoyo mutuo demuestra una sólida relación intergeneracional basada en la pertenencia y el compromiso. Hoy en día, alrededor del 95% del inventario está compuesto por botines y botas de cuero dirigidos a mujeres. Cada par de zapatos es sometido a un procedimiento detallado que comprende el corte, la formación, el ensamblaje, el pegado, la costura, el pulido y la comprobación final. La intervención de maquinaria es escasa, restringida a lo que es esencial, lo cual hace posible mantener la naturaleza artesanal de cada elemento y otorgarle un valor simbólico y estético que va más allá de lo funcional.

No obstante, el panorama comercial y económico ha sufrido un cambio radical. La industria del calzado en el Ecuador ha estado en descenso en los últimos años, sobre todo por la competencia de productos importados y por el contrabando. La competencia desleal que está por acabar con los productores locales se ha hecho presente con la importación de zapatos desde Perú, Colombia y China, a precios irrisorios. Dichos productos suelen escapar a cualquier control de calidad y fiscal, que permite ponerlo en manos del consumidor a unos precios imposibles de competir con cualquier taller nacional. Por lo tanto, muchas microempresas de calzado en Tungurahua han paralizado o reducido su producción. "Botitas" ha logrado sobrevivir en este mercado hostil, sobre todo por su fiel clientela, integrada por adultos —mayores de treinta años— que aún valoran y reconocen los materiales de calidad y el trabajo artesanal.

A través de los años, el negocio ha tenido sus altos y bajos. Los fundadores e hijos eran quienes al principio lo hacían todo. Realizaban labores cotidianas como limpiar el local, atender clientes y tomar pedidos. Debido a que la demanda aumentó, se incorporaron dos empleadas para apoyar en el trabajo diario. Sin embargo, debido a la disminución en las ventas y las oscilaciones del mercado, se tuvo que volver a

implementar un modelo de trabajo familiar. Hoy en día, los que administran el punto de venta son otra vez los fundadores y sus hijos, a quienes también les corresponde la promoción, la gestión y la administración digital. Aunque este regreso al núcleo familiar ha hecho posible conservar un cierto grado de estabilidad en las operaciones, también ha conllevado restricciones en términos de cobertura y expansión, de manera particular durante épocas con gran afluencia de clientes.

En la parte administrativa, el inventario todavía se hace a mano, según los testimonios recogidos, el proceso que siguen es el que la familia ha ido instaurando con el tiempo. Los apuntes se toman en cuadernos físicos o en hojas de Excel, sin un sistema informático. Esta carencia tecnológica ha generado errores comunes: pérdida de información, confusión en los conteos e incluso extravío de productos o materiales. Y esto ha entorpecido las decisiones estratégicas, como la renovación de modelos, el análisis de productos de mayor rotación o la planificación de compras. Aunque los propietarios saben que necesitan modernizar sus procesos, todavía enfrentan desafíos como la resistencia al cambio y la falta de conocimiento sobre las herramientas digitales adecuadas para sus negocios.

La compañía ha decidido contratar a un contador externo que se ocupa de la obligación tributaria desde la perspectiva contable. A su vez, la facturación se lleva a cabo a través de un sistema electrónico que adquirimos debido a los requerimientos del Servicio de Rentas Internas. Botitas, aunque carece de una infraestructura tecnológica avanzada, mantiene aún la formalidad como uno de sus principios fundamentales. La tienda ha construido su reputación en la comunidad local sobre esa misma base: ser honesto, responsable y cumplir con los acuerdos establecidos con sus proveedores y clientes.

El mercado objetivo de la empresa está compuesto de personas adultas que se interesan en zapatos de calidad con identidad nacional. No obstante, al encontrarse con un alto grado de saturación en el segmento masculino, en los últimos años se ha hecho más presente el segmento femenino. Los clientes se encuentran en su mayoría en la provincia de Tungurahua, aunque se ha logrado crear un vínculo de fidelidad con clientes en ciudades como Cuenca, Quito, y Riobamba. Esta es la

expansión geográfica fuera de los límites de la provincia que demuestra que el producto es valorado no solo por su durabilidad, sino también por su artesanía.

La fábrica familiar de calzado de Gladiz López sigue establecida como el principal proveedor de la tienda. Sin embargo, la tienda de Botitas no solo se alimenta de la fábrica de Gladiz. De hecho, la fábrica también suministra a otros establecimientos institucionales, tales como botas de bastoneras para colegios de Ambato y ciudades de todo el país. Por momentos, la tienda también amplía su línea de productos al comprarlos de otros talleres artesanos de la zona de confianza. De este modo, la tienda asegura un flujo continuo de productos al mercado. Sin embargo, la innovación se ve limitada por la estructura familiar de la producción.

Botitas tiene valores: honestidad, responsabilidad, atención personalizada al cliente, compromiso con la calidad. Sus propietarios consideran que la mejor forma de saber si algo funciona es que el cliente esté contento, y los bajos índices de devolución así lo confirman. Cada par de zapatos es revisado antes de ser vendido, con esto se asegura la durabilidad, comodidad y confianza a los compradores. Pero, a la misma vez, la empresa mantiene al día sus documentos legales, lo que refuerza la imagen de una empresa formal y seria en el mercado.

A pesar de que la situación económica ha sido complicada afirman, la familia que está detrás de Botitas es optimista con el futuro. Los hijos, más adaptados a la tecnología, han visto la necesidad de modernizar la forma de llevar el negocio. El primer paso en esa dirección es la implementación de un sistema de inventario automatizado, que mejore el control de stock, permita analizar las ventas y mejorar la atención al cliente. Además, se tiene planificado el desarrollar una plataforma de comercio electrónico (*e-commerce*) para exhibir los productos, realizar pedidos en línea y hacer crecer la marca más allá de las fronteras locales.

Se analiza la posibilidad de dirigir la oferta a un mercado en el que se valore la autenticidad y la artesanía del calzado hecho a mano. Aunque podría conllevar un alto costo, se plantea como oportunidad de crecimiento de la empresa y mejora de la economía familiar. En este sentido, la meta del sistema de inventario que se

propondrá en la presente investigación es atender a un requerimiento operativo inmediato, al tiempo que se ponen las bases de un cambio que mejore la competitividad de Botitas en un mercado cada vez más exigente en sus demandas.

"Calzado Botitas" representa, perseverancia, tradición, y capacidad de adaptación. El relato de la compañía demuestra cómo los pequeños negocios son capaces de afrontar el desafío de la globalización, el contrabando, y la falta de innovación tecnológica en el mundo moderno, pero al mismo tiempo demuestra que la calidad, la familia, y el nombre propio aún tienen relevancia. El surgimiento de un sistema de inventario significa más allá de ser un mero sistema logístico, representa a la vez un camino hacia la oportunidad de reinventar el modo en el que los negocios son hechos, esto aumenta la eficiencia y extensión del alcance de la marca hacia nuevos mundos, pero sin olvidar el espíritu que lo creó: el deseo de hacer un calzado que no solo encaje, sino que tenga historia.

Basado en la información obtenida de las entrevistas, la mayoría de las transacciones comerciales de Calzado Botitas se llevan a cabo de manera presencial dentro de sus instalaciones. Los clientes pueden ver con sus propios ojos los acabados, modelos, calidad, y materiales del calzado antes de llegar a la decisión final de compra. El procedimiento se inicia con la atención personalizada en la que el cliente se decide a seleccionar el producto de acuerdo a los colores, tipos, y tamaños que se encuentran a su disposición. A continuación se verifica la disponibilidad del producto en la bodega física de la instalación del negocio. Una vez verificada la disponibilidad del producto se lleva a cabo la grabación de la venta y se efectúa el pago a través de transferencia bancaria o en efectivo.

De manera menos frecuente se lleva a cabo la utilización de las redes sociales en la gestión de pedidos, aunque de manera exclusiva se lleva a cabo en la parte de reservas o consultas con anticipación a la venta de los productos en la instalación del negocio. Antes de este paso, en la empresa se lleva a cabo un proceso de adquisición de mercadería que consiste en la recepción del calzado producido en la planta familiar y, después, en el Registro Manual del producto en el inventario. A cada lote de mercadería recibida, se efectúa una inspección de calidad, acabado,

y similitud en cada talla y modelo, lo cual se registra en hojas de registro.

A continuación, los productos se distribuyen en el punto de venta según corresponda a cada categoría y a la demanda. Aunque este proceso de Registro Manual es efectivo, también implica el riesgo de errores y/o duplicaturas en el momento de actualizar el inventario, o en el cruce de datos con los productos vendidos. Es por ello que el objetivo de la propuesta del sistema web es automatizar el Registro de ingreso de mercadería y el control de ventas, lo que permite rastrear por completo desde el momento de compra del producto, hasta el momento de su venta.

2.2. Metodología de investigación

La metodología empleada en esta investigación se estableció con el propósito de analizar de manera rigurosa la gestión actual del inventario en la tienda "Calzado Botitas" y brindar una base firme para la elaboración del sistema *web* sugerido. Por lo tanto, se eligió una perspectiva en su mayoría cuantitativa porque posibilita medir de manera objetiva elementos como los errores comunes del inventario manual, las diferencias entre lo que se registró y lo que existe en realidad, además de la duración que toma la búsqueda de modelos y tallas. Según detallan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo es relevante cuando se pretende obtener información precisa, verificable y comparable; estos son componentes esenciales a la hora de tratar proyectos tecnológicos que necesitan decisiones basadas en evidencia. Los datos de esta investigación se adquirieron a través de observaciones estructuradas y registros de las labores operativas del personal, lo que posibilitó una representación precisa del efecto que tienen los fallos del sistema actual en la eficiencia empresarial.

Para ello, fue necesario recopilar información de primera mano relativas al funcionamiento del punto de venta y al tipo de necesidades que debe atender la futura herramienta tecnológica. Esta fase ha permitido definir qué son las actividades más complejas, qué tipo de actividades generan retrasos y qué aspectos es necesario tener en cuenta para que el sistema refleje de manera real

las condiciones de trabajo actuales. Aunque esta información no es un componente del análisis cuantitativo de la investigación, es esencial para definir de manera correcta los requisitos que guían la implementación del diseño del sistema.

Tipo de investigación

Esta investigación es de campo, descriptiva, aplicada y documental. Los estudios descriptivos analizan una realidad determinada, lo que permite conocer cómo se gestiona en actualidad el inventario en la tienda y las limitaciones del método manual que se aplica, según Hurtado de Barrera (2010). Además, es una investigación aplicada porque busca desarrollar una solución tecnológica (en este caso, un sistema *web*) que solucione los problemas encontrados. Durante la etapa documental, se empleó como respaldo la bibliografía científica relacionada con los métodos de investigación, la gestión administrativa y los sistemas tecnológicos. Por último, la etapa de campo se llevó a cabo en el ambiente laboral, en donde se llevaron a cabo observaciones sistemáticas y se recopiló evidencia empírica que permitió corroborar la necesidad de una intervención tecnológica.

Métodos de investigación

Los métodos de investigación utilizados en esta investigación brindaron una manera estructurada de abordar la problemática, lo que permitió no solo examinar el funcionamiento actual del inventario, sino también compararlo con lo que debería realizar el sistema propuesto. Se recurrió a los métodos analítico–sintético e inductivo–deductivo, herramientas bastante comunes en estudios aplicados, sobre todo cuando se intenta conectar la operación real de un negocio con una solución tecnológica funcional. Según Ortiz Uribe (2012), el enfoque analítico ayuda a descomponer un fenómeno complejo en partes más manejables, lo cual en este caso fue clave para entender, paso a paso, cómo se realiza el registro de productos, cómo se organiza el stock en el local, qué tan clara es la actualización de entradas y salidas, y cómo se cruza (o no) esa información con lo que en realidad se vende. Esa descomposición permitió una observación clara de cuáles son los procesos que no funcionan como deberían, qué tareas requieren más tiempo y cuándo pasan

fallos.

Luego llegó la etapa sintética, la de volver a unir esas partes, pero ahora con una visión de conjunto. Ya no era suficiente con observar los problemas de forma aislada, sino de comprender cómo se interrelacionan. Esa integración fue capaz de crear una imagen integral del estado del inventario para desarrollar algo más que una solución técnica: una herramienta práctica y realista. Ortiz Uribe (2012) menciona que esta etapa ayuda a traducir observaciones sueltas en conclusiones sólidas, que luego se convierten en criterios concretos para pensar cómo debe estar estructurado el sistema: qué módulos incluir, qué funciones debe tener, y cómo debe comportarse ante ciertos escenarios.

Además, se usó el método inductivo-deductivo, una mezcla que contribuye tanto desde la práctica observacional como desde la teoría lógica. En la parte inductiva, se apoyó en lo que vivía a diario en la tienda: lo que hace el empleado, lo que anota el dueño, los errores que siempre están presentes, el tiempo que se pierde en la búsqueda de mercancía o con la realización del cierre del inventario. Y de ahí, con esos casos puntuales, se fueron identificando patrones y se llegó a una conclusión: el sistema manual ya no es viable y se necesita automatizar lo más pronto posible.

En la parte deductiva, las conclusiones que se obtuvieron se utilizaron como punto de partida a compararlas con el sistema creado. Se analizó si las funcionalidades que se pueden aportar (categorización, control de tallas, actualización automática del inventario, generación de reportes, entre otras) cumplen los requisitos planteados. Este paso ayudó a llegar a los detalles y a anticiparse a como se utilizaría y a que el diseño estuviera alineado a las prácticas que se tienen en Botitas.

En resumen, estos métodos permitieron equilibrar entre la proposición teórica y el análisis riguroso. No basta con exponer los problemas de cada uno de los métodos que se van a utilizar para resolver el problema de la proposición teórica. Era necesario utilizar los métodos para fundamentar cada opción técnica que se va a realizar en el diseño de sistemas.

Técnicas e instrumentos de investigación

Para obtener información válida y pertinente se emplearon diversas técnicas e instrumentos. La observación estructurada fue la técnica cuantitativa más utilizada, a través de la cual se registraron las discrepancias en el inventario, los tiempos, la frecuencia de los errores y el comportamiento del flujo operativo. Según Marczyk, DeMatteo y Festinger (2005), la observación sistemática es valiosa para evaluar variables que están relacionadas con el funcionamiento del sistema. Se aplicó una entrevista semiestructurada como técnica cualitativa complementaria, dirigida solo a la empleada y el propietario del local, para entender qué hacen, qué es lo esencial en el proceso y qué necesita hacer el sistema. Según Yin (2016), esta clase de entrevista es perfecta para investigaciones aplicadas en las que el conocimiento interno del usuario es crucial para determinar la solución tecnológica. Además, se aplicó la revisión documental, con el propósito de examinar hojas de Excel, cuadernos de inventario, listas de proveedores y notas internas. Se siguieron las directrices planteadas por Arias (2020), que enfatiza que este método es fundamental en procedimientos donde los datos son registrados de manera manual por el negocio.

Población y muestra

La muestra solo incluyó al dueño del negocio y a la persona responsable del punto de venta, porque son los que están de verdad informados sobre el movimiento del inventario, lo manejan día a día y saben cuáles son los problemas que se presentan en el proceso. Se empleó un muestreo no probabilístico de conveniencia, una práctica común en investigaciones que se aplican a microempresas con pocos participantes, pero todos ellos con experiencia directa.

A partir de los diálogos llevados a cabo, se presentaron observaciones específicas que facilitan una mejor comprensión de las debilidades del sistema vigente. Algunas de las respuestas más importantes fueron las siguientes:

El dueño comentó:

“A veces no se sabe si un producto está en bodega o si ya se vendió, y eso complica mucho cuando hay varios clientes.”

La encargada del punto de venta expresó:

“Buscar una talla puede tomar hasta veinte minutos, y ni siquiera es seguro que esté bien anotado.”

“Hay pares que figuran como disponibles, pero ya no están. Es como estar adivinando.”

Ambos también coincidieron en aspectos más generales:

- El sistema actual no les da certeza.
- Las tareas se duplican por falta de organización.
- El tiempo se desperdicia en la búsqueda de productos que muchas veces no están.

Por cuanto los clientes no tienen ninguna incidencia en el proceso de gestión y control del producto, estos no fueron incluidos en la muestra. Los dos sujetos elegidos tienen un claro reflejo del negocio y proporcionaron información suficiente para poder realizar un verdadero diagnóstico del problema y en el que se desarrollara después una solución más eficiente.

Con los resultados obtenidos, reflejan la importancia de la construcción de una automatización en el proceso de control y gestión de inventario.

2.3. Metodología de desarrollo

Esta aplicación web se desarrolló basado en el modelo de desarrollo evolutivo incremental, que posibilita la creación del sistema en pequeñas etapas funcionales y efectuar validaciones continuas con los usuarios antes de pasar al siguiente módulo. La metodología fue apropiada para Calzado Botitas debido a que los

procesos actuales no están establecidos de manera formal y las decisiones operativas se fundamentan en la experiencia cotidiana. Durante las entrevistas se evidenciaron dificultades como pérdida de productos, falta de certeza en el inventario y tiempos prolongados para ubicar tallas, lo cual imposibilita aplicar un modelo rígido de desarrollo. El enfoque incremental permitió ajustar requerimientos conforme se entendía mejor la dinámica del negocio y ofreció la flexibilidad necesaria para incorporar mejoras de forma progresiva.

El modelo evolutivo incremental propone fraccionar el desarrollo en versiones pequeñas que se pueden entregar y evaluar de manera secuencial. De acuerdo con Sommerville (2011) y Pressman & Maxim (2014), este método es óptimo cuando los requisitos están expuestos a modificaciones o cuando los usuarios no tienen una certeza total acerca de lo que requieren, circunstancia que se ajustó con la situación de Calzado Botitas. Las entrevistas revelaron que “buscar una talla puede tomar hasta veinte minutos” o que “a veces no sabemos si un producto está disponible o ya se vendió”, lo cual indica que la comprensión del problema emergía conforme se analizaban los procesos. Gracias al enfoque incremental, fue posible generar funcionalidades base, validarlas, obtener retroalimentación directa e iterar rápido sobre los puntos críticos detectados.

Análisis del sistema actual

El sistema actual de inventario se fundamenta en función de los registros manuales, la verificación visual de pares de calzado, y decisiones tomadas en función de la memoria o ventas previas. Cuando se juntan, se realizan ventas en cadena, así como la gestión de inventarios sin verificación, lo que produce a menudo errores y confusiones. El encargado del establecimiento reportó que “hay pares que aparecen como disponibles, pero ya no lo están,” lo que demuestra debilidades en la gestión. Se pudo ver, además, que la búsqueda de productos requiere un tiempo y que los datos registrados en los cuadernos no siempre se corresponden con los inventarios que se encuentran en la bodega. Por lo tanto, se pierden oportunidades de ventas y se crean contradicciones que inciden en la facilidad de operación del negocio. Esta evaluación permitió determinar necesidades específicas que dan la

dirección a la creación del sistema digital.

Requerimientos del sistema

De acuerdo con la propuesta de Sommerville (2011), los requisitos se clasifican en dos categorías: funcionales y no funcionales. Los requerimientos funcionales se refieren a las acciones que el sistema debe habilitar para el usuario, mientras que los requerimientos no funcionales se centran en atributos de calidad, tales como la usabilidad y el rendimiento. Esta clasificación posibilita la organización del desarrollo gradual y la identificación de las funciones que corresponden a cada módulo del proyecto. Los requisitos que se establezcan en esta fase, los cuales se mostrarán a continuación, servirán como lineamientos para el diseño y la puesta en marcha.

Cuadro 1. Requerimientos funcionales

Código	Descripción
RF1	Registrar productos con modelo, talla, color, precio y ubicación física.
RF2	Permitir actualizar el <i>stock</i> de manera autónoma al registrar una venta o una devolución.
RF3	Registrar proveedores junto con sus datos de contacto y tipo de productos suministrados.
RF4	Registrar entregas de mercadería y asociarlas a un proveedor específico.
RF5	Consultar inventario por modelo, talla, color, categoría o disponibilidad.
RF6	Mostrar alertas de productos con <i>stock</i> bajo según umbral definido por el usuario.
RF7	Registrar ventas e indicar método de pago y detalle de productos vendidos.
RF8	Generar un comprobante simple de venta con desglose de productos.
RF9	Permitir registrar productos devueltos o cambiados y actualizar inventario.
RF10	Generar reportes de <i>stock</i> total, productos críticos y movimientos registrados.
RF11	Permitir búsqueda rápida de productos por código, nombre o talla.
RF12	Permitir que el usuario edite, elimine o actualice registros (según permisos).
RF13	Registrar movimientos históricos (ingresos, salidas, modificaciones).
RF14	Gestionar usuarios del sistema con roles (administrador, vendedor).
RF15	Exportar reportes a PDF o Excel.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 2. Requerimientos no funcionales

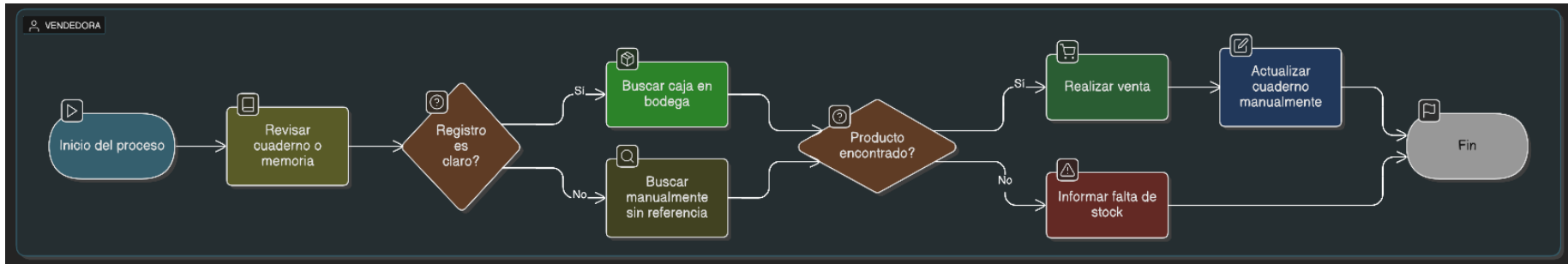
Código	Descripción
RNF1	El sistema debe funcionar en cualquier navegador moderno (Chrome, Firefox, Edge).
RNF2	La interfaz debe ser intuitiva y también fácil de aprender y usar para usuarios no técnicos.
RNF3	Los datos deben procesarse con principios de integridad ACID.
RNF4	Las consultas deben ejecutarse en menos de tres segundos en condiciones normales.
RNF5	El sistema debe solicitar validaciones para que se pueda evitar los registros incompletos o erróneos.
RNF6	La información almacenada debe estar protegida mediante credenciales seguras.
RNF7	El sistema debe registrar fecha y hora de cada operación realizada.
RNF8	Debe garantizarse la disponibilidad del sistema al menos en un 95% del tiempo.
RNF9	La base de datos debe permitir respaldos periódicos para evitar pérdida de información.
RNF10	El sistema debe ser escalable para incorporar módulos adicionales en el futuro.
RNF11	La interfaz se debe adaptarse de manera adecuada a pantallas de distintos tamaños.
RNF12	El diseño debe mantener consistencia visual en color, tipografía y distribución.

Fuente: elaboración propia

Modelado de procesos con BPMN

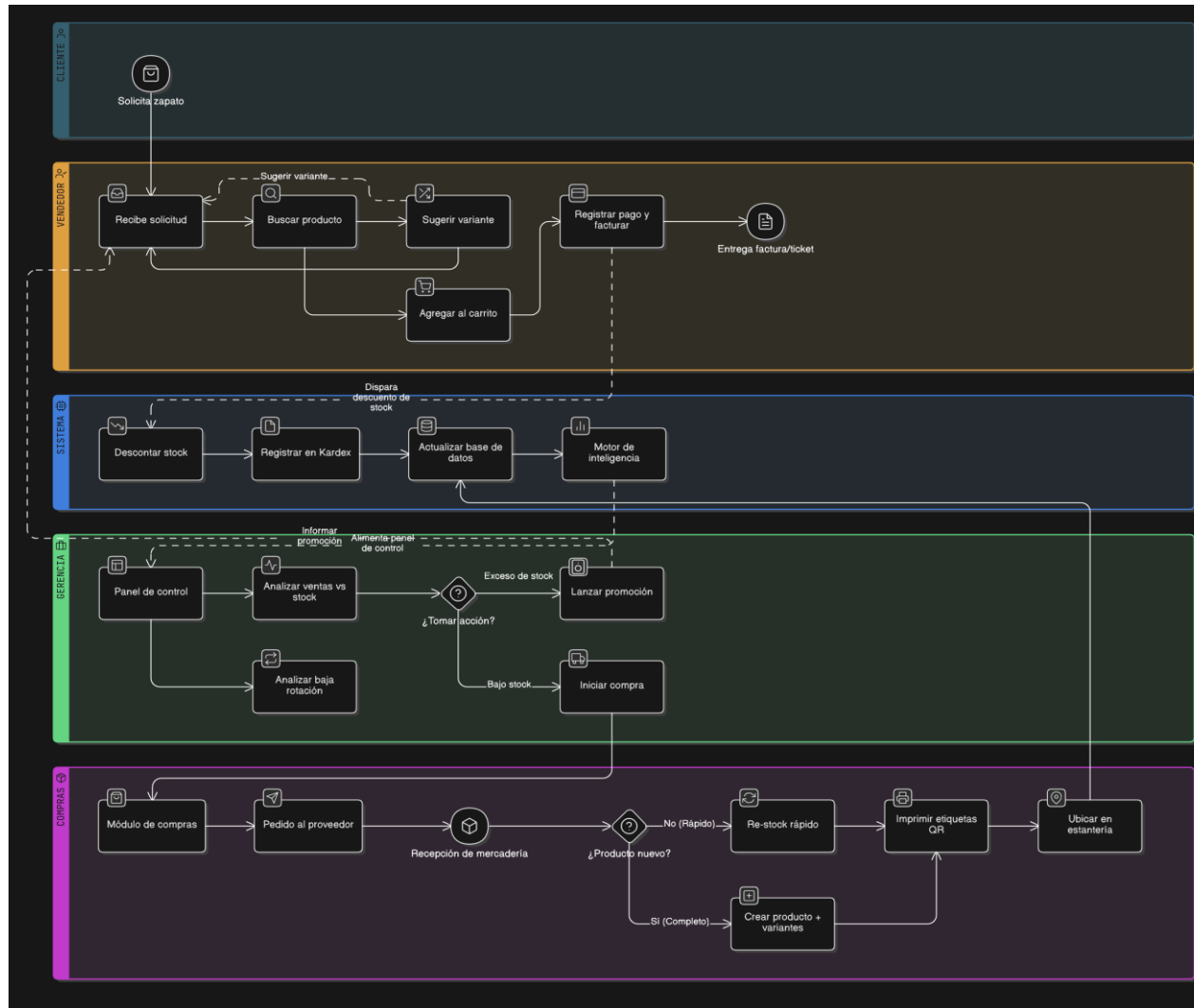
Con el propósito de ilustrar la situación actual y el funcionamiento previsto del sistema, se emplearon diagramas BPMN 2.0, los cuales son recomendados por el *Object Management Group* (OMG) desde 2011. El proceso *AS IS* representa la operación manual vigente, mientras que el proceso *TO BE* ilustra la propuesta de digitalización. Los diagramas ayudan a poder visualizar el flujo de las actividades, detectar los o posibles cuellos de botella y demostrar cómo contribuirá el sistema a disminuir los tiempos y errores.

Figura 2. Proceso actual AS /S



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Proceso propuesto TO BE



Fuente: elaboración propia

Especificación funcional mediante cuadros

Se utilizó una especificación tabular para comunicar el comportamiento esperado del sistema sin recurrir a UML completo. Este método es claro, directo y comprensible para actores no técnicos, además de ajustarse al enfoque incremental. Cada funcionalidad principal del sistema cuenta con un cuadro que detalla su flujo.

Cuadro 3. CU-01: Registrar Producto

Elemento	Descripción
Nombre del caso de uso	CU-01 Registrar producto
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite ingresar un nuevo producto al inventario con sus características completas.
Precondiciones	El administrador debe estar autenticado en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador selecciona "Registrar producto". 2. Ingresa modelo, talla, color, precio y cantidad. 3. El sistema valida que los campos estén completos. 4. El administrador confirma el registro. 5. El sistema guarda la información y actualiza el inventario.
Flujos alternos	<p>A1: Campos incompletos → El sistema muestra mensaje de error.</p> <p>A2: Modelo ya existente → El sistema sugiere actualizar en lugar de registrar.</p>
Postcondiciones	El nuevo producto queda visible en el inventario.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4. CU-02: Actualizar *Stock*

Elemento	Descripción
Nombre del caso de uso	CU-02 Actualizar <i>stock</i> de manera autónoma
Actor	Administrador
Descripción breve	El sistema descuenta o aumenta el <i>stock</i> al registrar ventas o devoluciones sin intervención manual adicional.
Precondiciones	Debe existir al menos un producto registrado.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador registra una venta o devolución. 2. El sistema identifica los productos involucrados. 3. Descuenta o incrementa la cantidad de <i>stock</i>. 4. Se actualiza el inventario en tiempo real.
Flujos alternos	A1: <i>Stock</i> insuficiente → El sistema alerta y bloquea la venta.
Postcondiciones	El inventario refleja de inmediato la operación realizada.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. CU-03: Registrar Proveedor

Elemento	Descripción
Nombre del caso de uso	CU-03 Registrar proveedor
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite registrar los datos de proveedores y vincularlos al proceso de abastecimiento.
Precondiciones	Ninguna.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar "Registrar proveedor". 2. Ingresar nombre, contacto y tipo de productos. 3. Validar datos. 4. Guardar registro.
Flujos alternos	A1: Datos incompletos → mensaje de error.
Postcondiciones	El proveedor queda disponible para asignar entregas.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 6. CU-04: Registrar Entregas de Mercadería

Elemento	Descripción
Nombre del caso de uso	CU-04 Registrar entrega de mercadería
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite registrar nuevas entregas y agregarlas al stock.
Precondiciones	El proveedor debe existir registrado.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar proveedor. 2. Registrar los productos entregados. 3. Confirmar cantidades. 4. El sistema actualiza el inventario.
Flujos alternos	A1: Producto no registrado → El sistema solicita crearlo primero.
Postcondiciones	El <i>stock</i> se incrementa según la entrega registrada.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7. CU-05: Consultar Inventario

Elemento	Descripción
Nombre del caso de uso	CU-05 Consultar inventario
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite visualizar el inventario total y realizar búsquedas específicas.
Precondiciones	Deben existir productos registrados.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar "Inventario". 2. Buscar por talla, modelo, color o disponibilidad. 3. El sistema muestra coincidencias.
Postcondiciones	El administrador obtiene información actualizada del <i>stock</i> .

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8. CU-06: Alertas de Productos Críticos

Elemento	Descripción
Nombre	CU-06 Alertas de productos con stock por terminarse
Actor	Administrador
Descripción breve	El sistema identifica productos con nivel bajo de <i>stock</i> y muestra alertas visuales.
Precondiciones	Deben configurarse los umbrales de <i>stock</i> .
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema analiza el inventario. 2. Marca productos críticos. 3. La muestra en la sección de alertas.
Postcondiciones	El administrador visualiza los productos que requieren reposición.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 9. CU-07: Registrar Venta

Elemento	Descripción
Nombre	CU-07 Registrar venta
Actor	Administrador
Descripción breve	Registra la venta de uno o varios productos y genera la actualización del <i>stock</i> .
Precondiciones	Debe existir <i>stock</i> suficiente.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar productos a vender. 2. Confirmar cantidad. 3. Registrar método de pago. 4. Confirmar venta. 5. El sistema descuenta <i>stock</i> y genera comprobante.
Flujos alternos	A1: <i>Stock</i> insuficiente → bloquear operación.
Postcondiciones	La venta queda registrada en el historial.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 10. CU-08: Registrar Devolución o Cambio

Elemento	Descripción
Nombre	CU-08 Registrar devolución
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite devolver productos al inventario o cambiar tallas.
Precondiciones	La venta debe existir de manera previa.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar "Devoluciones". 2. Elegir venta. 3. Registrar motivo y producto devuelto. 4. El sistema reintegra <i>stock</i>.
Postcondiciones	El inventario queda corregido.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 11. CU-09: Generar Reportes

Elemento	Descripción
Nombre	CU-09 Generar reportes
Actor	Administrador
Descripción breve	Crea reportes de inventario, tendencias, movimientos y productos críticos.
Precondiciones	Deben existir registros en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar tipo de reporte. 2. Elegir rango de fechas. 3. Generar reporte. 4. Visualizar o descargar.
Postcondiciones	El administrador obtiene un archivo o vista analítica.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 12. CU-10: Búsqueda Rápida

Elemento	Descripción
Nombre	CU-10 Búsqueda rápida
Actor	Administrador
Descripción breve	Localiza productos mediante código, modelo o talla en milisegundos.
Precondiciones	Debe existir inventario cargado.
Flujo principal	1. Ingresar palabra clave. 2. El sistema filtra y muestra resultados inmediatos.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 13. CU-11: Edición de Registros

Elemento	Descripción
Nombre	CU-11 Editar producto/proveedor/venta
Actor	Administrador
Descripción breve	Permite corregir datos o actualizar información registrada.
Precondiciones	El registro debe existir.
Flujo principal	1. Seleccionar registro. 2. Editar campos. 3. Guardar cambios.
Postcondiciones	La información actualizada queda almacenada.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 14. CU-12: Historial de Movimientos

Elemento	Descripción
Nombre	CU-12 Historial de movimientos
Actor	Administrador
Descripción breve	Muestra todas las operaciones realizadas en el inventario.
Precondiciones	Deben existir registros previos.
Flujo principal	1. Acceder a "Historial". 2. Filtrar por tipo de movimiento. 3. Visualizar detalles.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 15. CU-13: Gestión de Usuarios

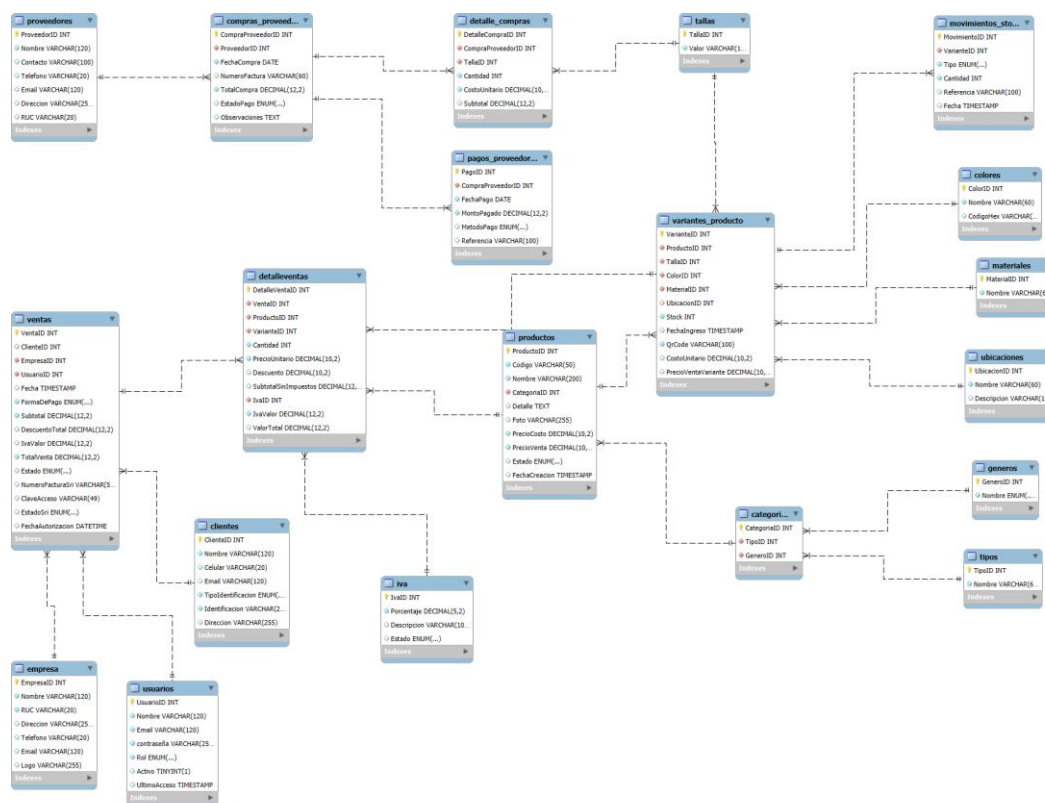
Elemento	Descripción
Nombre	CU-13 Gestión de usuarios
Actor	Administrador
Descripción breve	Crear y administrar usuarios internos del sistema.
Precondiciones	Solo disponible para el administrador general.
Flujo principal	1. Crear nuevo usuario. 2. Asignar rol 3. Guardar.

Fuente: elaboración propia

Diseño de base de datos (DER)

Para el diseño conceptual se usó el modelo Entidad-Relación de Chen (1976). El modelo final representa las distintas entidades, con sus respectivos atributos y relaciones. Este modelo asegura la integridad en las operaciones de registro, consulta y actualización de *stock*.

Figura 4. Base de datos



Fuente: elaboración propia

El diseño de la base de datos se estructuró bajo un modelo relacional normalizado, se prioriza la consistencia de los datos para reducir cualquier riesgo de duplicidad. La lógica central del inventario se resolvió con la separación de la definición del artículo de sus existencias físicas; es decir, la tabla productos contiene la ficha técnica general, mientras que la tabla variantes_producto administra el *stock* real desagregado por atributos como talla, color y material. Esta distinción es la que permite un control granular del almacén, esto facilita el uso de códigos QR únicos para cada variante y su ubicación física exacta. A su vez, para mantener el orden taxonómico, se utilizó la tabla categorías para vincular de manera precisa los tipos de calzado con los segmentos demográficos del negocio.

En el ámbito transaccional, el sistema gestiona las operaciones mediante una arquitectura de maestro-detalle. Para las ventas, la tabla principal captura los datos de cabecera —cliente, vendedor y requisitos de facturación del SRI—, mientras que la entidad detalle_ventas se encarga de procesar los cálculos de impuestos y descuentos línea por línea. De igual manera, el ciclo de aprovisionamiento enlaza las compras directo con los proveedores para monitorear las cuentas por pagar, para auditar todo este flujo, se creó la tabla movimientos_stock, que actúa como una bitácora histórica inmutable donde se registra de manera cronológica cada entrada y salida, se asegura así la trazabilidad total de la mercadería.

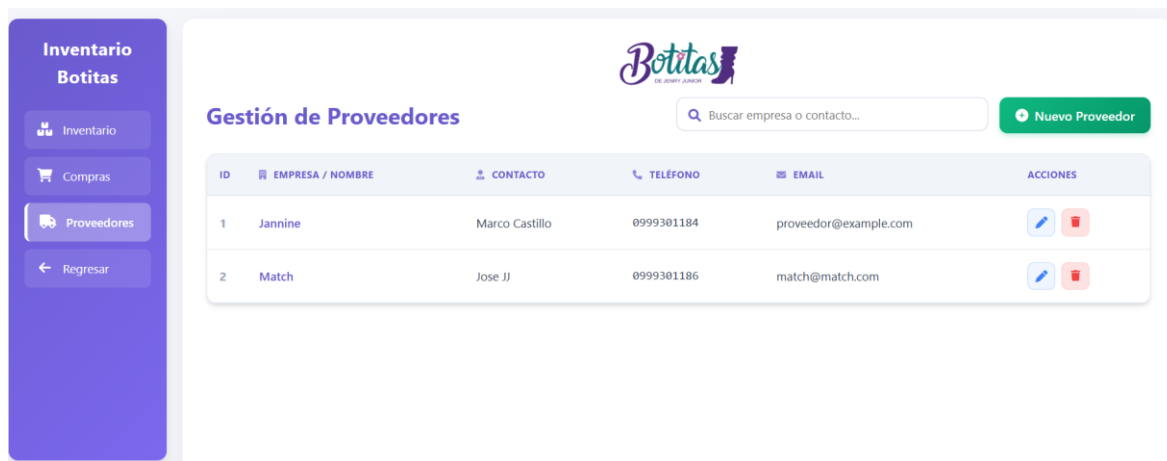
Desarrollo por incrementos

Incremento 1 – Módulo de Proveedores

La fase inicial del proyecto tuvo como eje el módulo de proveedores. La razón es técnica y operativa: sin un registro fiable del origen de la mercancía, la trazabilidad del inventario resulta imposible. Frente a la problemática del control manual —con datos dispersos en notas físicas o canales informales—, la solución fue la centralización en una base de datos única. El diseño de este módulo priorizó la captura de campos críticos como razón social, contacto y observaciones, elementos necesarios para la futura auditoría de recepciones. A nivel de ingeniería, esta etapa sirvió para establecer el esquema relacional base y para la calibración de las reglas

de integridad en la inserción de registros.

Figura 5. Interfaz “Ver proveedores”



Fuente: elaboración propia

La interfaz expuesta en la Figura 5 pertenece al módulo de Gestión de Proveedores, sección destinada a la centralización del registro, visualización y manejo de la ficha comercial con datos clave como razón social y contacto. El diseño incorpora herramientas de búsqueda y edición con el fin de agilizar la localización de expedientes, factor que asegura una cartera de terceros ordenada y sirve de soporte vital para el ciclo de compras y el control de existencias.

Figura 6. Interfaz “Nuevo proveedor”

Registro de Proveedor

Nombre Empresa / Proveedor *

Persona de Contacto

Teléfono

Correo Electrónico

RUC / Identificación

Dirección

Fuente: elaboración propia

La Figura 6 exhibe el formulario de alta denominado Nuevo Proveedor, herramienta diseñada para la inserción de fichas comerciales en la base de datos mediante la captura de campos obligatorios como la razón social, contacto, teléfono, correo y RUC. Estos elementos resultan necesarios para la identificación unívoca dentro del flujo de abastecimiento, mientras que la disposición de botones para confirmar o cancelar el proceso otorga al operador el control final sobre la persistencia de la información.

Figura 7. Interfaz “Editar proveedor”

Fuente: elaboración propia

La Figura 7 ilustra el panel de Edición de Proveedores, recurso destinado a la actualización de expedientes mediante la recuperación automática de los datos asociados al identificador único del registro. La estructura del formulario habilita la modificación directa de campos variables como el contacto o la dirección con el propósito de mantener la vigencia de la información, acción que preserva la consistencia de la base de datos y evita errores en la gestión de compras.

Incremento 2 – Módulo de Crear/Agregar Producto

El desarrollo del sistema fue posible a través del registro de productos, que se tomó como la base del operativo en su conjunto. Era necesario estandarizar datos clave como modelo, tamaño, color, y ubicación con el fin de eliminar de raíz los problemas

asociados con la falta de eficacia del método de registros manuales en los que la información a menudo se repetía o se eliminaba por error humano. El formulario de este sistema fue diseñado con mecanismos de validación que obligaban a los usuarios a ingresar los datos de la misma manera, lo que lo vuelve sencillo en este sentido la tarea al administrador del sistema. Con este punto se verificó la estabilidad de la base de datos y se inició el registro de la mercadería efectiva.

Figura 8. Interfaz “Crear producto”

Inventario Botitas

- Re-stock Producto
- Ver Productos
- Crear nuevo Producto
- Buscar por Código
- Ver Inventario
- Regresar

Botitas

Crear Nuevo Producto

Información General

Código	Nombre del Producto	Proveedor	Fecha de Compra
913	Bonny	GLADIZ LÓPEZ	01/13/2026
Número de Factura	Tipo	Material	Género
12555000555552025	BOTA	CUERO	Seleccione...
Color Principal			Seleccione...
Seleccione...			Hombre
			Mujer
			Niño
			Niña
			Unisex

Precios

Fuente: elaboración propia

Figura 9. Interfaz “Crear producto continuación”

The interface is divided into three main sections:

- Precios:** Contains two input fields: 'Precio Costo (\$)' with the value '35' and 'Precio Venta (\$)' with the value '60'.
- Configuración de Variantes:** Features a list of variant rows. Each row includes a size dropdown (values: 35, 36, 37, 38), a quantity input (all set to '2'), and a location dropdown (all set to 'A1'). A red trash icon is present next to each row. A '+ Agregar Otra Talla' button is located below the list. A dropdown menu for 'Selección Ubicación' is open, showing options 'A1' and 'A2'.
- Detalles Adicionales:** Contains a 'Descripción Detallada' text area with the text 'Bota con textura, taco 9cm'. To the right, the 'Imagen del Producto' section includes a 'Choose File' button (with 'bota.png' selected), a file name display, and a 'Pegar URL de la imagen' input field.

At the bottom center, there is a prominent green button labeled 'GUARDAR PRODUCTO'. On the left side, there are two smaller buttons: 'Buscar producto' and 'Buscar'.

Fuente: elaboración propia

Las imágenes exponen el panel de creación de artículos, interfaz diseñada para la captura integral de la ficha técnica en un solo paso. La estructura visual centraliza los datos comerciales —costo, proveedor y precio de venta— junto con la logística física, definida por talla, *stock* y ubicación en bodega. El formulario incluye secciones para la descripción y la carga de fotografía, recurso que asegura la identidad visual del ítem. Con este diseño, el control del inventario inicia desde el alta, base necesaria para una trazabilidad sin fisuras y una organización estricta del *stock*.

Figura 10. Interfaz “Ver Productos”

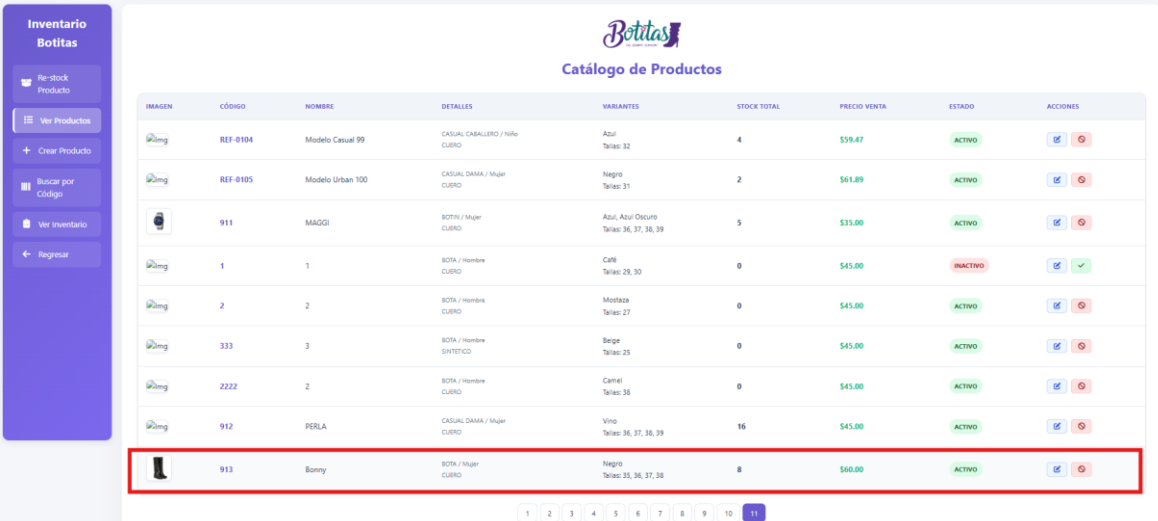
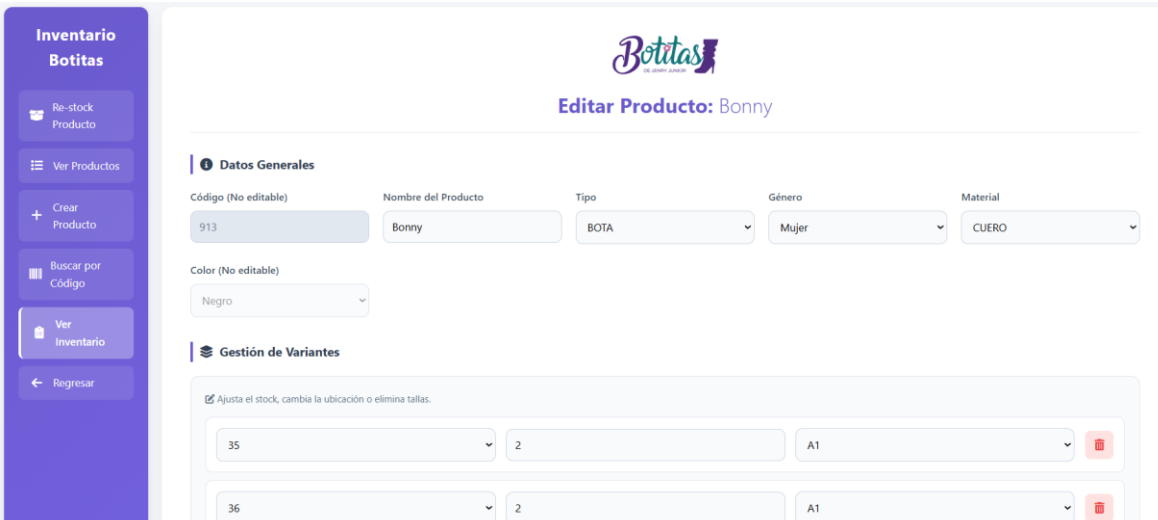


IMAGEN	CÓDIGO	NOMBRE	DETALLES	VARIANTES	STOCK TOTAL	PRECIO VENTA	ESTADO	ACCIONES
	REF-0104	Modelo Casual 99	CASUAL CABALLERO / HOMBRE CUERO	Azul Tallas: 32	4	\$59.47	ACTIVO	
	REF-0105	Modelo Urban 100	CASUAL DAMA / MUJER CUERO	Negro Tallas: 31	2	\$61.89	ACTIVO	
	911	MAGGI	BOTIN / MUJER CUERO	Azul, Azul Oscuro Tallas: 36, 37, 38, 39	5	\$35.00	ACTIVO	
	1	1	BOTA / Hombre CUERO	Cañi Tallas: 28, 30	0	\$45.00	INACTIVO	
	2	2	BOTA / Hombre CUERO	Mostaza Tallas: 27	0	\$45.00	ACTIVO	
	333	3	BOTA / Hombre SINTETICO	Beige Tallas: 25	0	\$45.00	ACTIVO	
	2222	2	BOTA / Hombre CUERO	Camel Tallas: 38	0	\$45.00	ACTIVO	
	912	PERLA	CASUAL DAMA / MUJER CUERO	Vino Tallas: 36, 37, 38, 39	16	\$45.00	ACTIVO	
	913	Bonny	BOTA / MUJER CUERO	Negro Tallas: 35, 36, 37, 38	8	\$60.00	ACTIVO	

Fuente: elaboración propia

La Figura 10 despliega la vista general del Catálogo, diseñada como el panel de mando para la consulta de existencias. La grilla centraliza datos vitales: código, descripción, desglose por talla y color, junto con el saldo de *stock* y el precio al público. El diseño incluye botones de acción inmediata para editar la ficha o modificar el estado del ítem, disposición que entrega un panorama claro de la disponibilidad en tiempo real; este acceso visual rápido se convierte en un insumo clave para agilizar la venta y definir la reposición de mercadería.

Figura 11. Interfaz “Editar producto”



Editar Producto: Bonny

Datos Generales

Código (No editable): 913

Nombre del Producto: Bonny

Tipo: BOTA

Género: Mujer

Material: CUERO

Color (No editable): Negro

Gestión de Variantes

Ajusta el stock, cambia la ubicación o elimina tallas.

35	2	A1	
36	2	A1	

Fuente: elaboración propia

Figura 12. Interfaz “Editar producto complementario”

Precio Costo (\$) 35.00

Precio Venta (\$) 60.00

Descripción / Detalles

Bota con textura, taco 9cm

Imagen del Producto

Imagen Actual

Choose File No file chosen

/uploads/productos/1768266835962-787195576.png

GUARDAR CAMBIOS

Fuente: elaboración propia

Las Figuras 11 y 12 exponen el entorno de edición, dividido en dos capturas dada la extensión del formulario. Su función principal es la rectificación de la ficha técnica, proceso que cubre desde los datos generales —nombre, género, material— hasta la logística de tallas y ubicación física. El panel admite también el ajuste de precios y la actualización de la imagen, flexibilidad necesaria para garantizar la vigencia del catálogo y evitar discrepancias entre el sistema y el control físico del *stock*.

Incremento 3 – Módulo de Agregar *Stock* / Entradas

La funcionalidad de Agregar *Stock* se desarrolló para registrar el ingreso real de productos al almacén. El flujo de trabajo asocia cada recepción con un proveedor específico; si el artículo no existe, el sistema exige su creación inmediata, restricción necesaria para evitar la duplicidad de modelos. Al finalizar la carga, el *stock* se actualiza de manera autónoma, acción que mantiene la coherencia entre las compras realizadas y las existencias disponibles.

Figura 13. Interfaz “Agregar Stock, sección buscadora”

The screenshot displays the 'Re-stock de Producto' interface. On the left is a purple sidebar with navigation options: 'Re-stock Producto', 'Ver Productos', 'Crear Producto', 'Buscar por Código', 'Ver Inventario', and 'Regresar'. The main content area features the 'Botitas' logo and the title 'Re-stock de Producto'. Below this is a search bar labeled 'Buscar Producto' containing the text '913'. A dropdown menu below the search bar shows a selected item: '913 Bonny'. Underneath is a section titled 'Datos de la Compra' with two input fields: 'N° Factura Proveedor' (with the example 'Ej: 001-002-12345') and 'Proveedor' (with a dropdown menu showing 'GLADIZ LÓPEZ'). Below these fields is a label 'Costo Unitario de Re-stock (\$)' and a corresponding input field. At the bottom of the main area is a prominent green button labeled 'REGISTRAR INGRESO AL INVENTARIO'.

Fuente: elaboración propia

La Figura 13 exhibe la pantalla inicial del módulo *Re-stock*. El proceso comienza con la búsqueda dinámica por nombre o código, función que localiza el artículo exacto en la base de datos. Al realizar la selección, el sistema recupera los datos de compra previos —como el proveedor y el costo unitario— de forma automática; esta precarga de información agiliza el registro de entradas y asegura la consistencia con el historial del producto.

Figura 14. Interfaz “Agregar Stock con producto seleccionado”

This screenshot shows the 'Ingresar Stock a Variantes' section of the interface. The search bar and dropdown from the previous figure are still visible at the top. The main section is titled 'Ingresar Stock a Variantes' and includes the instruction 'Ingresar la cantidad que llegó para cada talla correspondiente.' Below this instruction are three rows, each representing a different size variant of the product. The first row is for 'Talla: 35 Negro | CUERO | Stock actual: 2' and has an input field with the number '2'. The second row is for 'Talla: 36 Negro | CUERO | Stock actual: 2' and has a '+ Cantidad' button. The third row is for 'Talla: 37 Negro | CUERO | Stock actual: 2' and also has a '+ Cantidad' button.

Fuente: elaboración propia

La Figura 14 detalla la asignación de *stock* tras identificar el artículo. El formulario despliega las tallas disponibles para el ingreso puntual de las cantidades recibidas por variante. La confirmación de esta pantalla genera la orden de compra interna y actualiza el saldo del inventario al instante, flujo operativo que garantiza la trazabilidad de cada reposición y evita errores en el conteo físico.

Figura 15. Interfaz “Agregar *stock* – agregar variante”

Fuente: elaboración propia

La Figura 15 ilustra la capacidad del sistema para añadir variantes inéditas bajo un código de producto ya existente. Esta opción resuelve el ingreso de nuevas combinaciones de talla o material junto con su *stock* inicial, sin la necesidad de crear una ficha nueva. El *software* vincula estos datos al registro original, arquitectura que mantiene el orden del catálogo y asegura la integridad del control de inventario.

Incremento 4 – Módulo Clientes

El cuarto aumento se desarrolló para tener un control de los clientes, en esta etapa de desarrollo se enfoca a que en medio de la venta el sistema de manera inmediata reconozca al cliente y autocomplete sus datos en la sección siguiente de ventas, se almacenan datos relevantes como el nombre, número de teléfono, correo para un márketing futuro, cedula de identificación y su dirección, utilizamos un algoritmo

que permite descomponer la dirección completa de datos relevantes como ciudad.

Figura 16. Interfaz “Cartera de clientes”

The screenshot shows the 'Cartera de Clientes' interface. On the left is a purple sidebar with the 'Clientes Botitas' logo and three buttons: 'Lista de Clientes', 'Agregar Cliente', and 'Regresar'. The main content area features the 'Botitas' logo at the top, a search bar with the placeholder 'Buscar por nombre, cédula o email...', and a '+ Nuevo Cliente' button. Below these is a table with 7 rows of client data.

ID	NOMBRE	CELULAR	EMAIL	TIPO ID	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN
1	Consumidor Final	999999999	final@mail.com	Cedula	999999999	Ventas de mostrador
2	Juan Perez	0981234567	juan.p@mail.com	Cedula	1722334455	Quito, Av. Amazonas
3	Maria Garcia	0995554433	m.garcia@mail.com	Cedula	0102030405	Cuenca, Calle Larga
4	Importadora X	022444555	contacto@importx.com	RUC	1790001112001	Guayaquil, Malecon
5	Andres Loja	0987654321	aloja@mail.com	Pasaporte	A1234567	Otavallo
6	Edison Gavilanes Lopez	0988515225	gavilanesbas45@gmail.com	Cedula	1805084280	AMBATO
7	Veronica Lopez	0999301184	vesalia@hotmail.com	Cedula	1712732450	Cevallos

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Interfaz “Cartera de clientes - Buscar”

The screenshot shows the search results for the 'Cartera de Clientes' interface. The search bar now contains the value '1805084280'. The table below displays only the client with the matching identification number.

ID	NOMBRE	CELULAR	EMAIL	TIPO ID	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN
6	Edison Gavilanes Lopez	0988515225	gavilanesbas45@gmail.com	Cedula	1805084280	AMBATO

Fuente: elaboración propia

Figura 18. Interfaz “Cartera de clientes – Agregar Nuevo Cliente”

The screenshot shows a web interface for adding a new client. On the left is a purple sidebar with the following menu items: 'Clientes Botitas', 'Lista de Clientes', 'Agregar Cliente' (highlighted), and 'Regresar'. The main content area has the 'Botitas' logo and the title 'Agregar Nuevo Cliente'. Below the title is a section titled 'Datos Personales' with the following fields:

- Nombre Completo ***: Input field containing 'Liliana Gonzales'.
- Tipo de Identificación ***: Dropdown menu with 'Cédula' selected.
- Número de Identificación ***: Input field containing '1712745258'.
- Celular**: Input field containing '0988511225'.
- Correo Electrónico**: Input field containing 'lili@pucesa.edu.ec'.
- Dirección**: Input field containing 'AMBATO'.

At the bottom of the form are two buttons: 'X Cancelar' and 'Guardar Cliente'.

Fuente: elaboración propia

Incremento 5 – Módulo de Ventas

El quinto aumento se centró en desarrollar un módulo para registrar ventas en el sistema. Este módulo es esencial, permite descontar de manera autónoma del inventario y mantener un historial de ventas exacto. El proceso ya conocido consiste en elegir los productos, poner las cantidades, elegir la forma de pago y confirmar la compra. El sistema valida la disponibilidad en tiempo real y bloquea las operaciones que impliquen un *stock* insuficiente. Además, se creó un comprobante de venta básico que se utiliza como evidencia y como referencia. De esta manera, se comprobó que el aumento se realizó de manera directa con la persona que se encuentra a cargo del punto de venta y que la eficiencia del proceso digital que se ofrece es mayor que el proceso que se utiliza en la actualidad.

Figura 19. Interfaz “Nueva venta”

The screenshot shows the 'Nueva venta' interface. On the left is a purple sidebar with 'Ventas Botitas' and buttons for 'Nueva Venta', 'Historial', and 'Regresar'. The main area has the 'Botitas' logo and 'Nueva Venta' title. Below is a 'Datos del Cliente' section with fields for 'Identificación' (1805084280), 'Nombre Completo' (Edison Gavilanes Lopez), 'Tipo' (Cédula), 'Celular' (0988515225), 'Email' (gavilanesbas45@gmail.com), and 'Dirección' (AMBATO). The 'Agregar Productos' section includes a 'Código Producto' (913), 'Variante' (Bonny - Talla: 35 (Negro) - Stock: 2), 'Foto' (boot icon), and 'Precio Final' (60.00). There are also 'Cantidad' (1) and 'IVA' (15%) fields, and an 'Agregar al Carrito' button.

Fuente: elaboración propia

Figura 20. Interfaz “Nueva venta – agregar productos”

The screenshot shows the 'Nueva venta – agregar productos' interface. It features a table with columns: FOTO, PRODUCTO, CANT., PRECIO, IVA %, BASE, IVA, and TOTAL. A red box highlights the 'Agregar al Carrito' button, and a red arrow points to the 'BASE' column. Below the table is a 'Forma de Pago' section with 'Efectivo' selected and a 'FINALIZAR Y REGISTRAR VENTA' button.

FOTO	PRODUCTO	CANT.	PRECIO	IVA %	BASE	IVA	TOTAL
	Bonny (T:35)	1	\$60.00	15%	\$52.17	\$7.83	\$60.00
TOTAL A PAGAR:							\$ 60.00

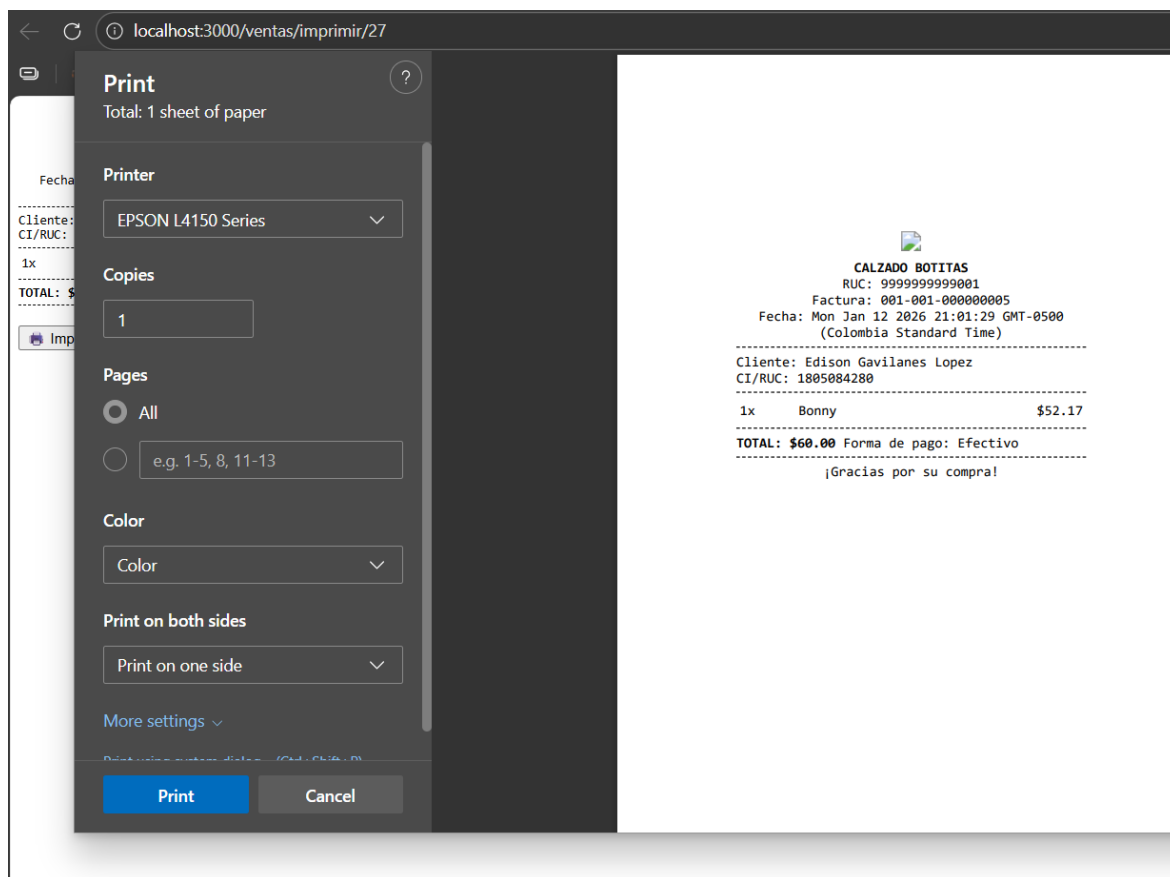
Fuente: elaboración propia

Figura 21. Interfaz “Nueva venta – emulación SRI”

The screenshot shows a success message: 'VENTA EXITOSA'. It includes a document icon for 'Factura: 001-001-000000005' and a key icon for 'Clave: 120120260199999999000110010010000000051234567819'. Below the message is the text 'El stock ha sido actualizado.' and an 'OK' button.

Fuente: elaboración propia

Figura 22. Interfaz “Nueva venta – emulación factura e impresión SRI”



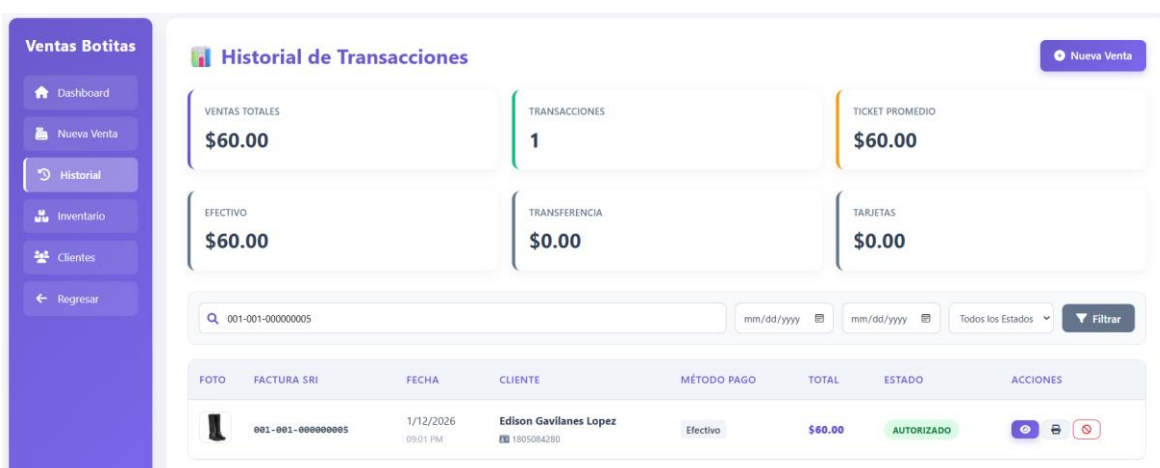
Fuente: elaboración propia

Figura 23. Interfaz “Historial de transacciones”

FOTO	FACTURA SRI	FECHA	CLIENTE	MÉTODO PAGO	TOTAL	ESTADO	ACCIONES
	001-001-000000005	1/12/2026 09:01 PM	Edison Gavilanes Lopez 1805084280	Efectivo	\$60.00	AUTORIZADO	
	001-001-000000004	1/12/2026 12:40 AM	Edison Gavilanes Lopez 1805084280	Tarjeta Debito	\$42.00	AUTORIZADO	

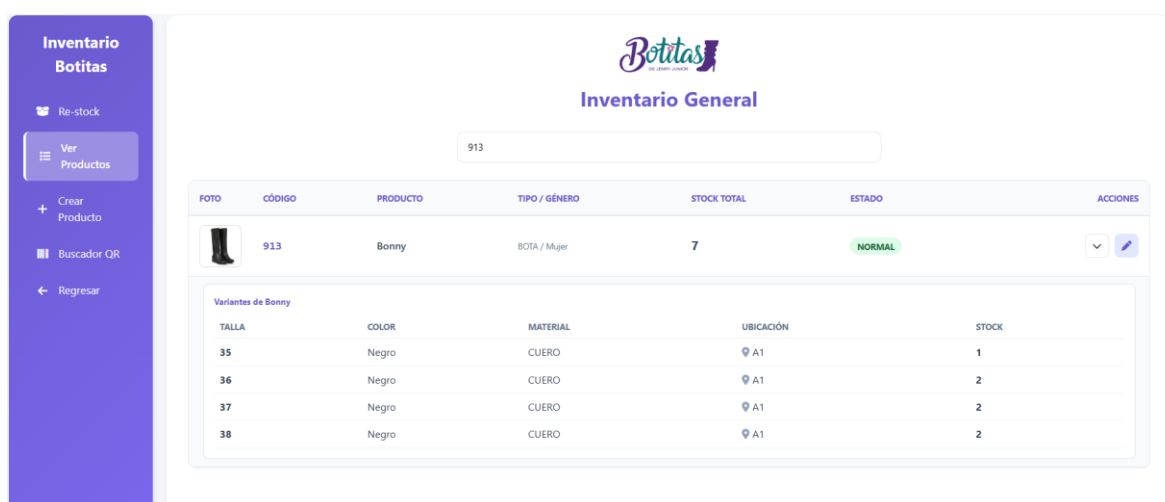
Fuente: elaboración propia

Figura 24. Interfaz “Historial de transacciones – Prueba de filtros”



Fuente: elaboración propia

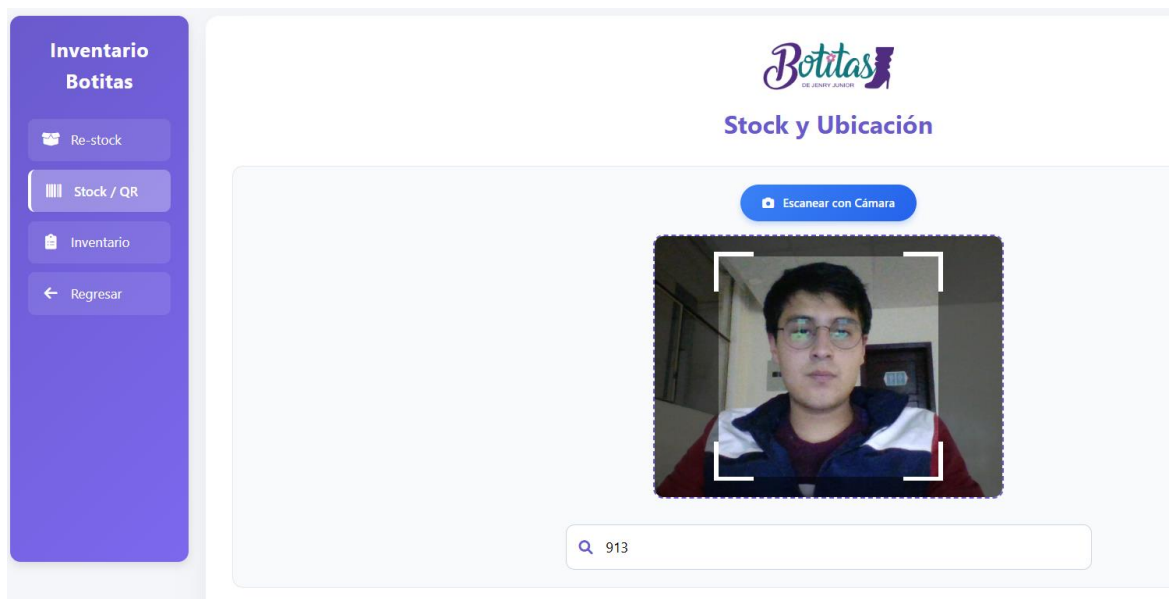
Figura 25. Interfaz “Inventario”



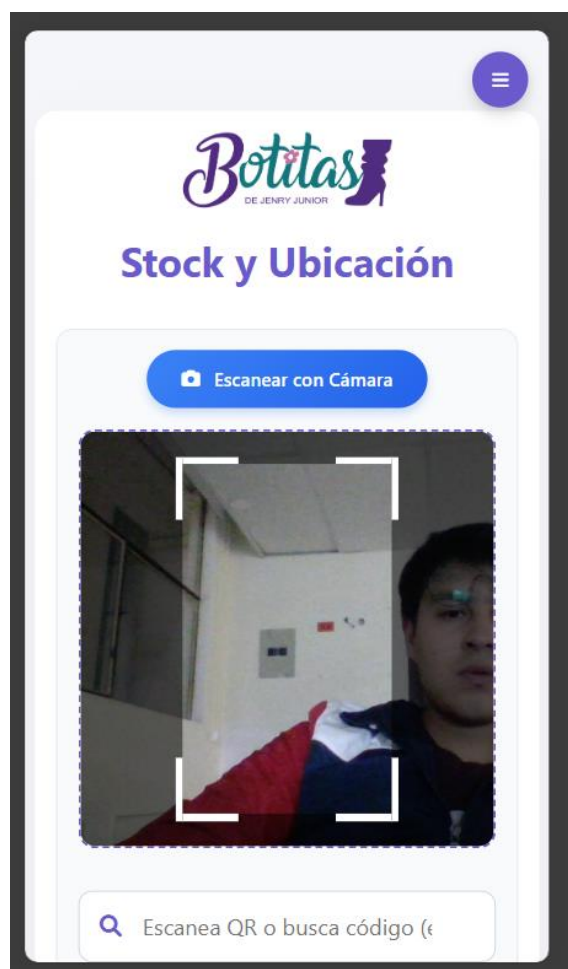
Fuente: elaboración propia

Incremento 6 – Módulo de Búsqueda Rápida

Este incremento solucionó uno de los problemas más mencionados durante la entrevista: la pérdida de tiempo al buscar tallas y modelos entre cajas. Se desarrolló un buscador rápido que permite localizar productos mediante modelo, talla, color o código. La búsqueda devuelve resultados en milisegundos gracias a filtros directos desde la base de datos. La interfaz se diseñó de forma minimalista y clara, lo que permite que el sistema reemplace el proceso manual que, según la encargada, “podía tomar hasta veinte minutos”. Con este incremento el negocio obtiene acceso inmediato al estado real del inventario, esto elimina la incertidumbre previa.

Figura 26. Interfaz “Stock/QR”

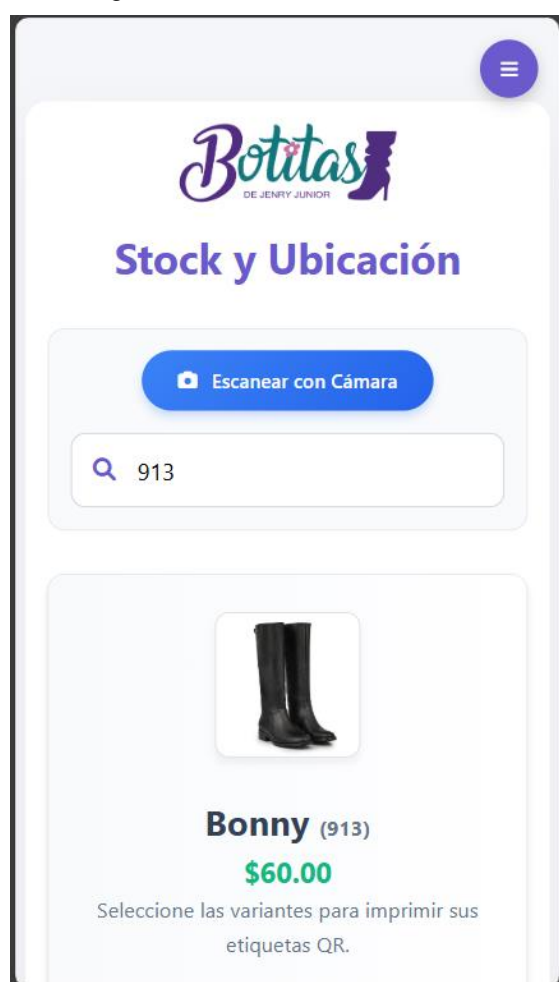
Fuente: elaboración propia

Figura 27. Interfaz “Stock/QR - Responsiva”

Fuente: elaboración propia

Las Figuras 26 y 27 muestran la interfaz del módulo *Stock* y *Ubicación* del sistema de inventario de Calzado Botitas, diseñada para ser utilizada desde un dispositivo móvil por el personal de ventas. Este módulo permite identificar productos de forma rápida mediante el escaneo de códigos QR con la cámara del celular o mediante la búsqueda directa por código. Su implementación facilita la localización inmediata de productos dentro del inventario, se optimiza el tiempo de atención al cliente y mejora la eficiencia del proceso de venta al acceder de manera ágil a la información de *stock* y ubicación del producto.

Figura 28. Interfaz “Stock/QR – Ingreso manual”

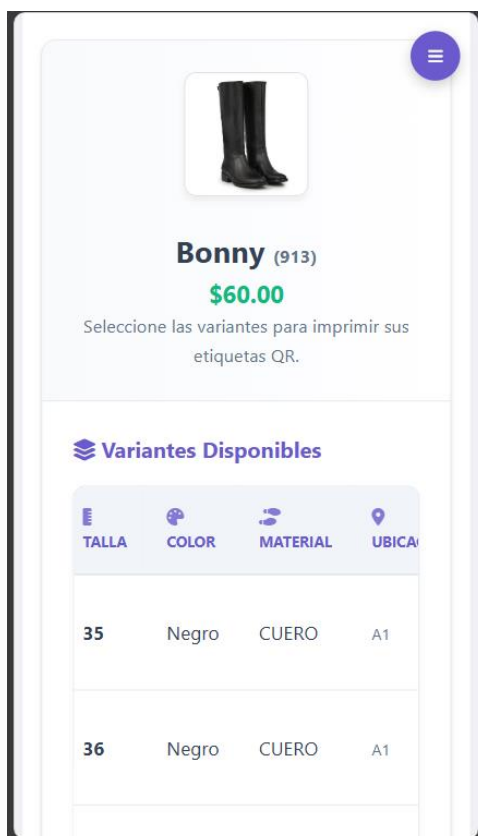


Fuente: elaboración propia

La Figura 28 muestra el módulo *Stock* y *Ubicación* en su versión móvil, donde el sistema permite la identificación rápida de productos tanto mediante escaneo de código QR como a través del ingreso manual del código en el buscador. Al ingresar

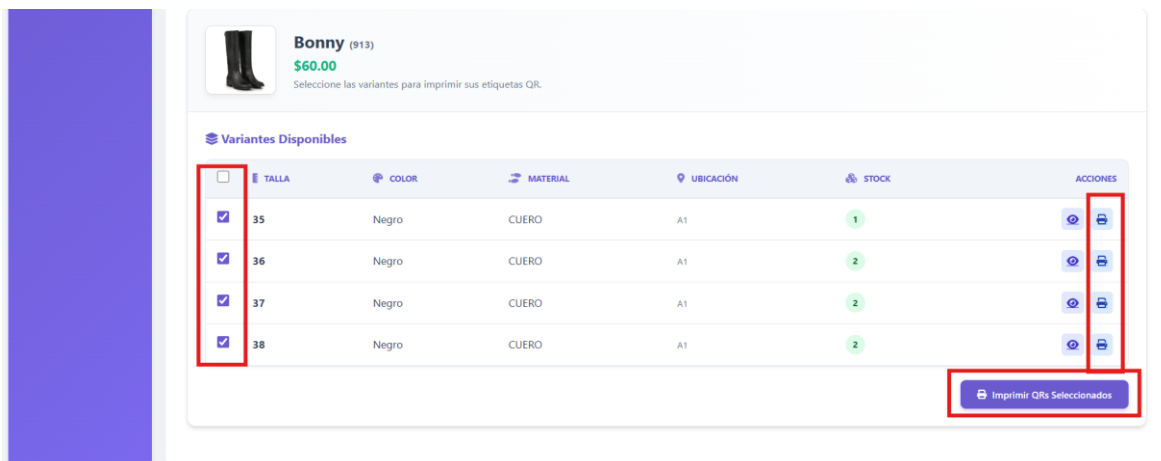
el código, el sistema carga la información del producto correspondiente, esto vuelve sencilla su consulta inmediata. Esta funcionalidad incrementa la velocidad de atención durante el proceso de venta, permite localizar productos de forma eficiente incluso cuando no se dispone de un código QR físico.

Figura 29. Interfaz “Stock/QR – Ingreso manual”



Fuente: elaboración propia

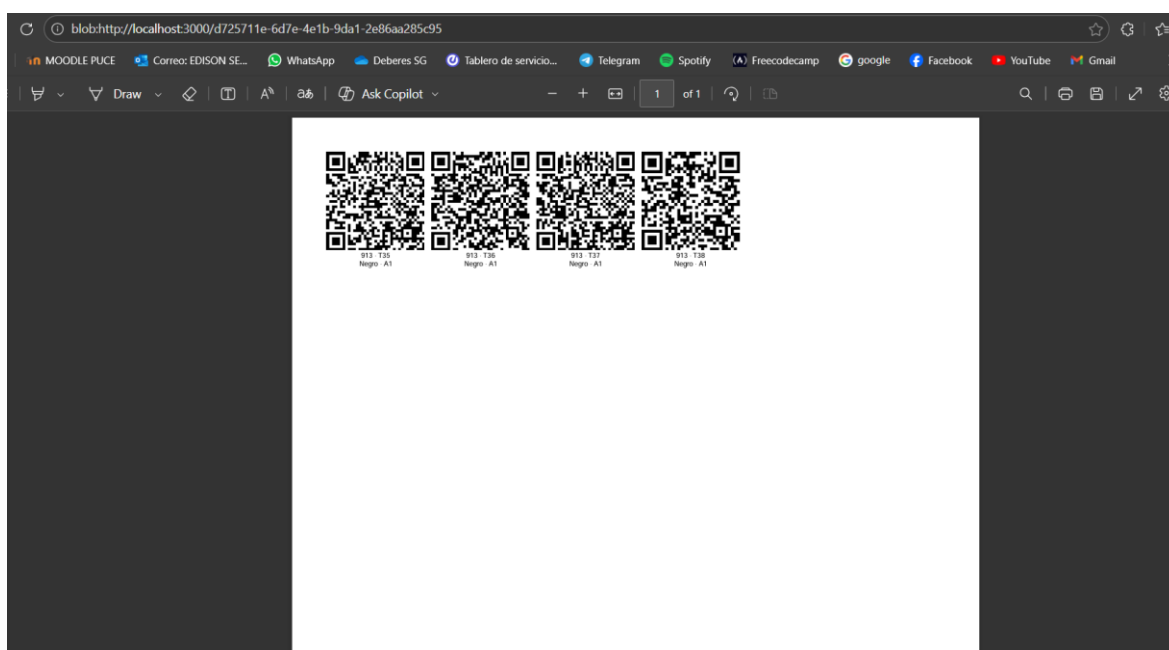
Figura 30. Interfaz “Stock/QR – Impresión de código qr”



Fuente: elaboración propia

La Figura 30 muestra la funcionalidad de impresión de códigos QR dentro del módulo *Stock* y *Ubicación*, la cual permite seleccionar variantes específicas del producto (talla, color, material, ubicación y *stock*) para generar sus respectivas etiquetas QR. Esta opción facilita la creación de códigos identificadores que pueden ser impresos y colocados en las cajas o empaques de los productos, esto permite su posterior escaneo para una identificación rápida. De esta manera, el sistema mejora la organización del inventario y optimiza el proceso de búsqueda y control de productos en el punto de venta o en bodega.

Figura 31. Interfaz “*Stock/QR – Impresión de código qr*”



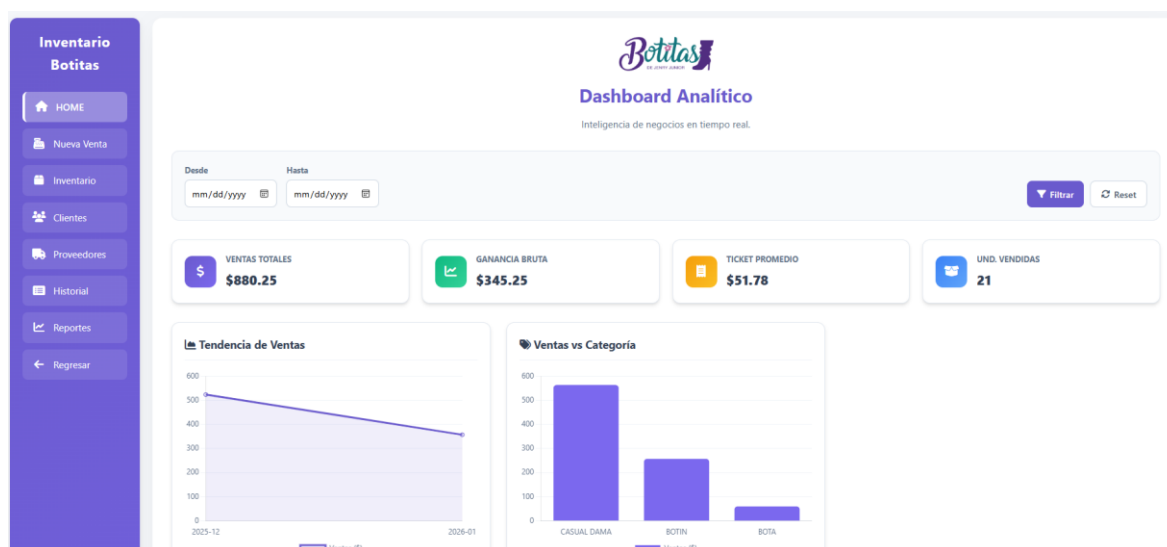
Fuente: elaboración propia

La Figura 31 muestra el resultado de la generación masiva de códigos QR para las variantes seleccionadas de un producto dentro del sistema de inventario de Calzado Botitas. En esta vista se presentan los códigos QR listos para impresión, dentro se incluyen la identificación correspondiente a cada variante, lo que permite su etiquetado físico en cajas o espacios de almacenamiento. Esta funcionalidad facilita la organización del inventario y mejora la rapidez en la identificación de productos mediante escaneo, se optimizan los procesos de control y búsqueda dentro de la bodega o en el punto de venta.

Incremento 7 – Módulo de Reportes

Este aumento incluyó, a su vez, la creación del módulo de reportes, el cual otorga acceso a la información estratégica con relación a los productos del inventario y las ventas. Dichos reportes creados se enfocan en la administración y evaluación del producto con *stock* crítico, movimiento del producto en el inventario, ventas según fecha, y *stock* general. Todos estos reportes pueden ser vistos a través del desarrollo del sistema, lo cual otorga acceso inmediato a la información, además de agilizar la administración del proceso. Dicho módulo finaliza el ciclo del control del inventario digital, esto otorga al administrador del sistema la facultad para hacer evaluaciones estratégicas con base en información.

Figura 32. Interfaz “*Dashboard Analítico*”

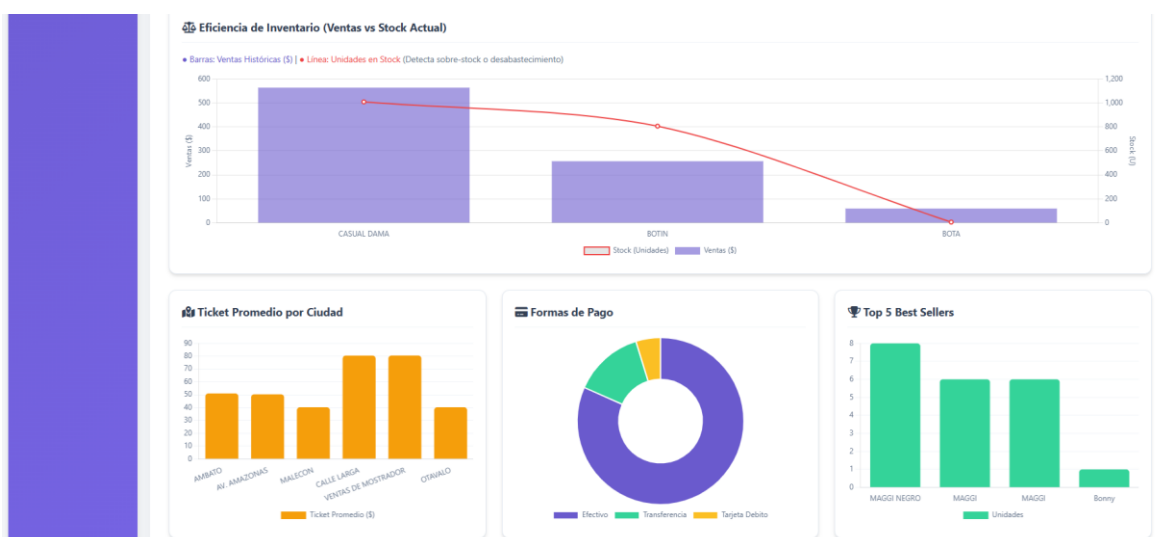


Fuente: elaboración propia

La Figura 32 presenta la primera parte de la interfaz del *Dashboard Analítico* del sistema de inventario de Calzado Botitas. Debido a la extensión del panel, la visualización se muestra de manera parcial en la captura. Este módulo permite analizar información relevante del negocio mediante indicadores clave, como ventas totales, ganancia bruta, *ticket* promedio y unidades vendidas, con la posibilidad de aplicar filtros por rango de fechas. Además, incorpora gráficos estadísticos que facilitan la interpretación de la tendencia de ventas y la comparación de ventas por categoría. Esta funcionalidad apoya la toma de

decisiones basadas en datos y mejora el seguimiento del rendimiento general del inventario y las ventas.

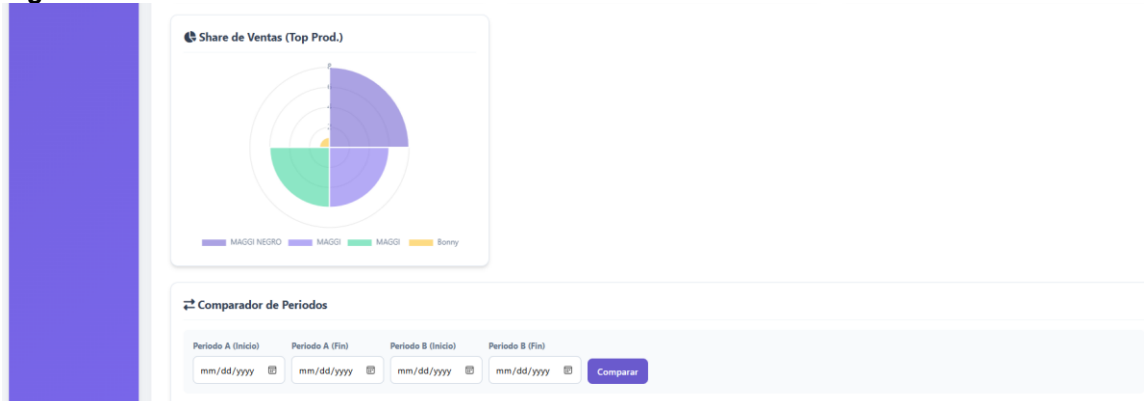
Figura 33. Interfaz “Dashboard Analítico”



Fuente: elaboración propia

La Figura 33 muestra la continuación del *Dashboard Analítico*, en donde se presentan visualizaciones complementarias para evaluar el rendimiento de ventas y la gestión del inventario. En esta sección se incluye el análisis de eficiencia de inventario (ventas versus stock actual), el *ticket* promedio por ciudad, la distribución de las formas de pago y el ranking de los productos más vendidos. Estos indicadores permiten identificar tendencias, detectar posibles casos de sobre-stock o desabastecimiento y comprender el comportamiento de compra y permitir la toma de decisiones basadas en datos.

Figura 34. Interfaz “Dashboard Analítico”



Fuente: elaboración propia

Incremento 8 – Control de usuarios

En esta parte de desarrollo se enfoca en crear usuarios y controlarlos.

Figura 35. Interfaz “Gestión de usuarios”

Nota. Elaboración propia

La Figura 35 muestra la interfaz del módulo Gestión de Usuarios, el cual permite administrar las cuentas que tienen acceso al sistema. En esta pantalla se pueden registrar nuevos usuarios mediante el ingreso de datos como nombre, correo electrónico, contraseña y rol asignado, así como visualizar el listado de usuarios existentes. Además, el módulo incorpora acciones para modificar el rol y gestionar cada cuenta, así se fortalece el control de acceso y asegura que las funciones del sistema se utilicen de acuerdo con los permisos establecidos.

Incremento 9 – Kardex

Este aumento incluyó la puesta en práctica del módulo Kardex, diseñado para facilitar un control detallista y cronológico del movimiento del inventario por producto y por variante. A través del módulo Kardex se recogen los ingresos y egresos derivados del movimiento del producto por razón del reabastecimiento (*re-stock*) o ventas, entre otros procesos, además del proporcionamiento de información como fecha del movimiento, descripción del movimiento, cantidad del movimiento, saldo final del movimiento y observaciones del movimiento del producto. El implementar el módulo Kardex mejora la rastreabilidad del inventario, se puede comprobar el movimiento del inventario disponible a través del módulo Kardex para apoyar el

control interno del producto. Esta herramienta también contribuye a mejorar los diagnósticos del movimiento del inventario para tomar decisiones efectivas sobre reabastecimiento del inventario disponible o pérdidas del mismo.

Figura 36. Interfaz “Kardex de Producto”

FECHA	TIPO MOVIMIENTO	CANTIDAD	REFERENCIA	SALDO ACUMULADO
1/12/2026, 8:13:56 PM	+ ENTRADA	2	FACTURA 125555000555552025	2
1/12/2026, 9:01:29 PM	- SALIDA	1	VENTA #27	1

Fuente: elaboración propia

La Figura 36 muestra la interfaz del módulo Kardex de Producto, el cual permite consultar el historial de movimientos de inventario de un producto y su variante específica. En esta pantalla el usuario puede filtrar la información por código, variante y rango de fechas, y así obtener un resumen del saldo inicial, total de entradas, total de salidas y saldo final. Además, se presenta un registro detallado de cada movimiento, donde se indica la fecha, tipo de transacción, cantidad, referencia y saldo acumulado. Esta funcionalidad fortalece la trazabilidad del inventario y permite validar el flujo de existencias de manera precisa.

Incremento 10 – Compras

Este aumento contempló el desarrollo del módulo Compras, que tiene como propósito el registro y control de las compras efectuadas a proveedores. El módulo relacionado con esta función es capaz de manejar el historial de compras, mostrar el *status* de cada factura (en espera de pago, pago parcializado y pagada), y mostrar el detalle de los productos comprados. Además, contempla el registro de

pagos asociados a cada compra efectuada, que facilita el seguimiento del monto pagado y del monto pendiente de pago. En última instancia, el sistema es capaz de organizar mejor la información financiera relacionada con proveedores y de reforzar el control interno de las compras.

Figura 37. Interfaz “Compras a Proveedores”

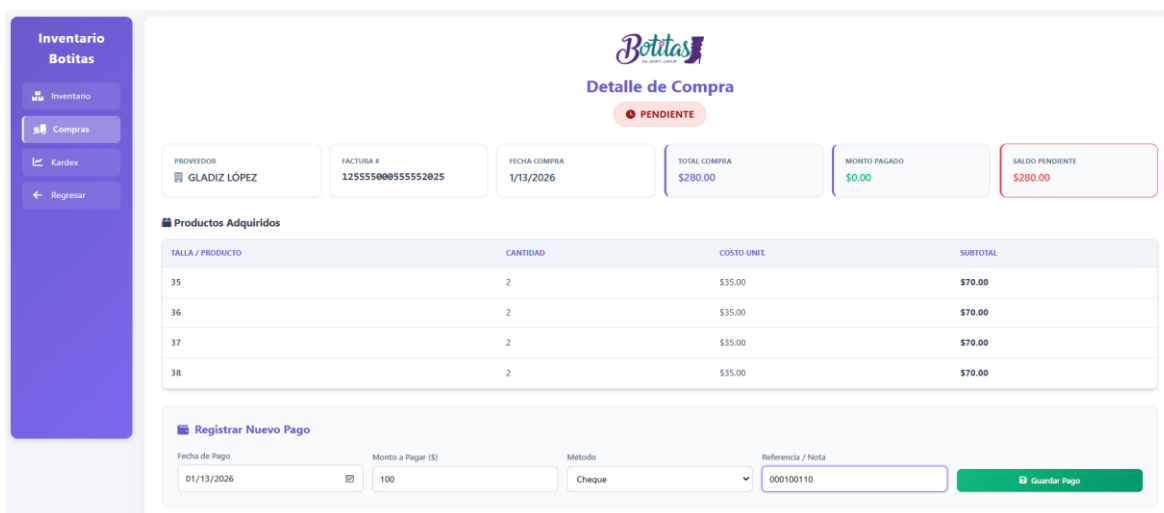


#	PROVEEDOR	FECHA	FACTURA	\$ TOTAL	ESTADO	ACCIÓN
1	GLADIZ LÓPEZ	1/13/2026	125555000555552025	\$ 280.00	PENDIENTE	Ver
2	Jannine	1/12/2026	00000111113434	\$ 168.00	PENDIENTE	Ver
3	Jannine	1/12/2026	1255550005555551	\$ 168.00	PENDIENTE	Ver
4	Jannine	1/10/2026	000001111233	\$ 360.00	PARCIAL	Ver
5	Jannine	1/10/2026	1255550005555555	\$ 150.00	PENDIENTE	Ver
6	Jannine	12/31/2025	011111222220000	\$ 225.00	PAGADO	Ver

Fuente: elaboración propia

La Figura 37 muestra la interfaz Compras a Proveedores, donde se presenta el listado de compras registradas, incluido información como proveedor, fecha, número de factura, total y estado de pago. Esta vista permite consultar cada compra de manera ordenada y acceder rápido a su detalle, esto facilita el control y seguimiento de las obligaciones pendientes con proveedores.

Figura 38. Interfaz “Compras a proveedores – Detalle de compra”



PROVEEDOR: GLADIZ LÓPEZ

FACTURA #: 125555000555552025

FECHA COMPRA: 1/13/2026

TOTAL COMPRA: \$280.00

MONTO PAGADO: \$0.00

SALDO PENDIENTE: \$280.00

Productos Adquiridos

TALLA / PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO UNITE	SUBTOTAL
35	2	\$35.00	\$70.00
36	2	\$35.00	\$70.00
37	2	\$35.00	\$70.00
38	2	\$35.00	\$70.00

Registrar Nuevo Pago

Fecha de Pago: 01/13/2026

Monto a Pagar (\$): 100

Método: Cheque

Referencia / Nota: 000100110

Guardar Pago

Fuente: elaboración propia

La Figura 38 presenta la interfaz Detalle de Compra, en la cual se visualiza la información específica de una compra seleccionada. En esta pantalla se muestran datos generales como proveedor, factura, fecha y total de compra, además del monto pagado y el saldo pendiente. Adicional, se detalla el listado de productos adquiridos con su cantidad, costo unitario y subtotal, lo que permite verificar la información registrada y su consistencia.

Figura 39. Interfaz “Compras a proveedores – Registrar Nuevo Pago”

The screenshot displays the 'Detalle de Compra' interface for 'Botitas'. It includes a sidebar with navigation options: Inventario, Botitas, Compras, Kardex, and Regresar. The main content area shows purchase details for 'GLADIZ LÓPEZ' with invoice number '125555000555552025' and date '1/13/2026'. A summary box highlights 'TOTAL COMPRA \$280.00', 'MONTO PAGADO \$100.00', and 'SALDO PENDIENTE \$180.00'. Below this is a table of 'Productos Adquiridos' with columns for 'TALLA / PRODUCTO', 'CANTIDAD', 'COSTO UNIT.', and 'SUBTOTAL'. The table lists four items (35, 36, 37, 38) each with a quantity of 2 and a unit cost of \$35.00, resulting in a subtotal of \$70.00 for each. At the bottom, the 'Registrar Nuevo Pago' section contains input fields for 'Fecha de Pago' (01/13/2026), 'Monto a Pagar (\$)' (Máx: 180.00), 'Método' (Transferencia), and 'Referencia / Nota' (Ej: #Comprobante 1234), along with a 'Guardar Pago' button.

Fuente: elaboración propia

La Figura 39 muestra la funcionalidad Registrar Nuevo Pago, integrada dentro del detalle de compra. Esta sección permite ingresar la fecha, el monto a pagar, el método de pago y una referencia o nota, con esto se actualiza de manera autónoma el estado de la compra conforme se registran abonos parciales o el pago total. Esta característica facilita el control de pagos a proveedores y mejora la trazabilidad financiera del proceso de compras.

Conclusiones del capítulo

El progreso incremental permitió avanzar de manera estructurada y validar cada módulo con los interesados en el negocio. Los problemas detectados en el proceso de análisis, tales como la falta de certeza del inventario, tiempos de búsqueda excesivos y pérdida de productos, se convirtieron en necesidades bien definidas y

luego en funcionalidades de *software* adecuadas. El diseño de la base de datos, la especificación funcional y los *BPMN* facilitaron trabajar de manera estructurada y garantizaron que el *software* fuera capaz de responder a los verdaderos problemas del proceso manual. Las capturas de interfaz muestran el progreso y facilidad de uso del *software* y sugieren que la propuesta es factible y adecuada para mejorarlo en Calzado Botitas.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Bajo el propósito de consolidar la fase experimental, este apartado examina los datos derivados tras la implementación y las pruebas de funcionalidad del *software* de gestión de inventarios para la entidad Calzado Botitas. La comprobación del éxito del proyecto exige la revisión del nivel de apego a los requerimientos funcionales y la estabilidad de la lógica de programación frente a las diversas pruebas de ejecución.

Con el fin de asegurar la transparencia en la validación, se seleccionó una metodología de caja negra que garantiza la operatividad externa del sistema sin sesgos de desarrollo; este proceso se vincula con la aplicación de un instrumento de recolección de datos diseñado para cuantificar la aceptación del usuario final. El resumen de estas métricas ratifica la consecución de los objetivos planteados y define la idoneidad de la arquitectura propuesta como una respuesta tecnológica escalable para el sector de las microempresas.

Pruebas realizadas

La robustez de la arquitectura de la lógica de procesos frente a diversas condiciones de ejecución tiene como requisito obligatorio el paso de prueba de los procesos. A partir de “Sommerville (2011) que sugiere que la detección de errores de *software* antes de ser desplegados en producción atenúa fallas que afectan la fiabilidad de *software*,” la norma ISO/IEC/IEEE 29119 indica que la calidad de los productos finales depende de la ejecución organizada de estos protocolos de prueba de *software*. La metodología utilizada en el proyecto de investigación se centró en la técnica de caja negra, que verifica el cumplimiento de los requisitos de función sin realizar intervención en la lógica de los procesos de código fuente.

El entorno operativo de Calzado Botitas impuso la necesidad de una validación exhaustiva en los módulos de *stock*, registro y ventas para erradicar la alta incidencia de errores humanos. Los protocolos de prueba ratificaron que la lógica de negocio restringe las transacciones ante la ausencia de existencias, acción que

garantiza la precisión de los reportes de inventario. La participación directa del administrador en la fase de revisión aseguró que el comportamiento del *software* guarde coherencia con la dinámica comercial diaria. Con el fin de evitar regresiones en la arquitectura, la aplicación de tablas de prueba en cada incremento del desarrollo bloqueó la aparición de conductas imprevistas en los módulos ya validados.

El diseño del proceso de evaluación se basó en los diseños de casos de prueba individualizados, los cuales especifican la entrada, el procesamiento lógico, y los resultados de prueba esperados. Esto se alinea con la guía propuesta por Pressman & Maxim (2014), según la cual la documentación detallada de los casos se relaciona con la detección eficiente de fallas. La documentación técnica producida consta de bitácoras de eventos e interfaz de pantalla, las cuales se utilizan como evidencia del estado estable del sistema de prueba. La bitácora de eventos se utiliza con el propósito de verificar si las validaciones de la integridad de los datos, así como la restricción del flujo de los datos, se han procesado según los parámetros del diseño del sistema.

A continuación, se presentan las tablas de casos de prueba más relevantes para el sistema:

Tabla 1. Prueba de caja negra a la interfaz crear proveedor

ID	Escenario de Prueba	Entrada / Acción	Comportamiento Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CP-01	Registro Exitoso	Ingreso de todos los datos correctos (Nombre, Contacto, Teléfono válido, RUC numérico, Email válido). Clic en "Crear".	El sistema valida, permite envío al servidor y guarda registro.	Formulario enviado de manera correcta al <i>backend</i> sin ningún error.	100%
CP-02	Validación de Campos Vacíos	Se dejan campos obligatorios vacíos (Nombre, Dirección, RUC) y se intenta guardar.	El sistema bloquea envío, resalta los campos en rojo y muestra alerta de obligatoriedad.	Envío bloqueado y mensajes de error visualizados en consola bajo cada campo.	100%
CP-03	Formato de Correo Electrónico	Ingreso de texto sin formato de email (ej: "usuario.com" sin @).	El sistema detecta un formato que no es válido y bloquea envío con mensaje en específico.	Mensaje "Formato inválido" se muestra y envío se bloquea.	100%
CP-04	Restricción de Caracteres en Contacto	Intento de escritura de números o símbolos en el campo "Persona de Contacto".	El campo aplica el filtrado de entrada y no le permite escribir caracteres que no son alfabéticos.	El campo rechazó la entrada de números y símbolos.	100%
CP-05	Validación de Longitud de Teléfono	Ingreso de número con menos de 9 dígitos y clic en guardar.	El sistema valida que la longitud sea exacta 9 dígitos y bloquea el proceso.	Alerta "Debe tener 9 dígitos exactos" mostrada.	100%
CP-06	Restricción Numérica (Teléfono/RUC)	Intento de escritura de letras en campos RUC o Teléfono.	El sistema ignora la entrada de teclas alfabéticas.	Solo se permitieron ingresar valores numéricos.	100%
CP-07	Visualización de Prefijo País	Verificación visual de la interfaz de usuario.	Visualización predefinida del prefijo "+593" y la bandera de Ecuador quemada.	Prefijo y bandera visibles.	100%
CP-08	Cancelación del Proceso	Ingreso de datos parciales y clic en botón "Cancelar".	El sistema omite la validación y redirige al usuario a lista de proveedores.	Redirección exitosa sin alertas de error.	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Prueba de caja negra a la interfaz crear proveedor

Caso de Prueba (ID)	Descripción / Entrada	Proceso Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CP-05: Registro de Producto Completo	Entrada: Se llenan todos los campos: Código ("BOT-001"), Nombre ("Botas Cuero"), Proveedor, Fechas, Precios (Costo: 20, Venta: 45). Se añade una variante (Talla 38, Cantidad 10, Bodega Central) y una imagen válida. Clic en "Guardar Producto".	Se El sistema debe guardar la información general al igual que las variantes de inventario y la imagen asociada, muestra un mensaje de confirmación.	El producto se creó de manera correcta con todas sus variantes y la imagen se cargó sin errores.	100%
CP-06: Validación de Campos Obligatorios	Entrada: Se intenta guardar el producto con vacíos en los campos "Código" y "Nombre del Producto".	Se El sistema debe identificar los campos que estén vacíos requeridos y también impedir el registro, y mostrar alertas visuales al usuario.	El sistema no permitirá guardar y resaltó en rojo los campos faltantes.	100%
CP-07: Validación Lógica de Precios	Entrada: Se ingresan valores no numéricos o negativos en los campos de "Precio Costo" o "Precio Venta".	Se El sistema debe validar que los campos de precio solo acepten valores numéricos positivos.	El sistema bloqueó la entrada de caracteres no válidos en las casillas de precios.	100%
CP-08: Adición de Múltiples Variantes	Entrada: Se llena una talla y se da clic en el botón "+ Agregar Otra Talla" para ingresar una segunda variante (ej: Talla 39) en el mismo producto.	Se El sistema debe mostrar una nueva fila de campos para llenar los campos talla, cantidad y ubicación adicional sin borrar la anterior como carrito de compra.	Se habilitó la nueva fila y el sistema permitió guardar varias tallas para un mismo código pero con diferente variante.	100%
CP-09: Carga de Imagen	Entrada: Se selecciona el botón "Choose File" y se sube un archivo de imagen en formato válido (.jpg o .png).	Se El sistema debe previsualizar el nombre del archivo o la imagen y permitir su subida al servidor.	El archivo fue reconocido y vinculado al perfil del producto.	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Prueba de caja negra a la interfaz editar proveedor

Caso de Prueba (ID)	Descripción / Entrada	Proceso Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CP-10: Modificación Exitosa de Datos	Entrada: En la ficha del producto "MAGGI", se edita el campo "Nombre del Producto" (ej: añadir "Premium") y se actualiza el "Precio Venta". Se da clic en "Guardar Cambios".	El sistema debe actualizar registros en la base de datos con la nueva información y también desplegar un mensaje de confirmación de "Producto Actualizado".	Los cambios se guardaron y se muestran en el listado de los productos.	100%
CP-11: Verificación de Campos Inmutables	Entrada: Se intenta hacer clic o escribir en los campos "Código" (910) y "Color" (Café).	El sistema debe mantener estos campos como "Solo lectura" para que se pueda asegurar la integridad referencial del producto.	Los campos permanecieron inhabilitados y no permitieron edición, tal como se esperaba.	100%
CP-12: Actualización de Stock en Variantes	Entrada: En la sección "Gestión de Variantes", se cambia la cantidad de la Talla 38 (de 4 a 5 unidades) y se modifica su ubicación.	El sistema debe registrar el ajuste de inventario específico para esa talla sin afectar a las otras variantes.	El <i>stock</i> se actualizó al guardar los cambios.	100%
CP-13: Eliminación de una Variante	Entrada: Se hace clic en el icono de "Papeler" (rojo) situado junto a la fila de la Talla 39.	El sistema debe eliminar la fila de esa talla y, al guardar, borrar esa variante de la base de datos.	La variante fue eliminada del listado y el <i>stock</i> total se recalculó.	100%
CP-14: Reemplazo de Imagen	Entrada: Se utiliza el botón "Choose File" para cargar una nueva fotografía del calzado y reemplazar la imagen actual.	El sistema tiene que hacer el cambio con el archivo anterior en el servidor y actualizar la vista previa con la nueva imagen.	La nueva imagen se cargó y reemplazó a la anterior de una manera exitosa.	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Prueba de caja negra a la interfaz *Re-stock* de producto

Caso de Prueba (ID)	Descripción / Entrada	Proceso Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CP-15: Búsqueda y Selección de Producto	Entrada: En el campo de búsqueda se ingresa el código "913". Se selecciona el resultado "913 - Bonny" del listado desplegable.	El sistema debe cargar de manera autónoma los datos del producto y después mostrar la lista de variantes (tallas) existentes con su <i>stock</i> actual.	El sistema identificó el producto y desplegó las tallas 35, 36, 37 y 38 para su edición.	100%
CP-16: Ingreso de Stock a Tallas Existentes	Entrada: Se ubica la fila de la "Talla 36" y se utiliza el botón/campo "+ Cantidad" para agregar 12 pares nuevos que llegaron en el pedido.	El sistema debe sumar la cantidad ingresada al <i>stock</i> actual ($2 + 12 = 14$) al momento de confirmar el registro.	El sistema habilitó el campo de ingreso y aceptó la cantidad numérica.	100%
CP-17: Creación de Nueva Variante en Re-stock	Entrada: Se utiliza la sección "¿Agregar Nueva Variante?" para registrar una Talla 40 (que no existía), selección Material y Color.	El sistema debe permitir crear una nueva configuración de producto dentro del mismo proceso de compra sin salir de la pantalla.	La nueva variante se añadió a la lista de ingreso temporal.	100%
CP-18: Registro de Datos de Compra (Kardex)	Entrada: Se completan los campos "N° Factura Proveedor," se selecciona "GLADIZ LÓPEZ" y se define el "Costo Unitario". Clic en "Registrar Ingreso".	El sistema debe guardar el movimiento financiero asociado al proveedor y actualizar el inventario total.	El ingreso se procesó, con la actualización del <i>stock</i> y vinculación de la factura al historial del producto.	100%
CP-19: Validación de Producto No Encontrado	Entrada: Se ingresa un código inexistente (ej: "XYZ-999") en la barra de búsqueda.	El sistema no debe desplegar resultados ni permitir el ingreso de datos en las secciones inferiores.	El sistema indicó "No se encontraron coincidencias", previene errores de asignación.	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Prueba de caja negra a la interfaz registrar venta

Caso de Prueba (ID)	Descripción / Entrada	Proceso Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CP-20: Identificación de Cliente (Autocompletado)	Entrada: Se ingresa el número de cédula "1805..." en el campo Identificación.	El sistema debe buscar en la base de datos: si existe, llenar de manera autónoma los campos; si no existe, permitir registrarlo al cerrar la venta.	El sistema reconoció la cédula y cargó los datos del cliente "Edison Gavilanes" de inmediato.	100%
CP-21: Búsqueda de Producto y Stock	Entrada: Se ingresa el código "913" y se presiona "Buscar". Luego se despliega el menú de "Variante".	El sistema debe cargar la foto y precio, y filtrar en el desplegable solo las tallas con stock disponible.	Los datos del zapato se cargaron y permitieron seleccionar la talla específica.	100%
CP-22: Cálculo de IVA y Agregado al Carrito	Entrada: Se selecciona la cantidad "1", IVA "15%" y se da clic en "+ Agregar al Carrito".	El sistema debe desglosar matemáticamente el precio final (Base Imponible + IVA) y añadir una fila a la tabla de resumen.	El producto se añadió al carrito con el desglose: Base \$52.17 + IVA \$7.83 = Total \$60.00.	100%
CP-23: Gestión del Carrito (Eliminar Ítem)	Entrada: Con productos en el carrito, se presiona el icono de la "X" roja en una de las filas.	El sistema debe quitar el producto de la lista temporal y recalcular el "TOTAL A PAGAR".	El ítem fue removido y el total de la venta se actualizó.	100%
CP-24: Finalización y Generación Automática de Factura	Entrada: Se selecciona "Forma de Pago" y se da clic en "Finalizar y Registrar Venta".	El sistema debe guardar la venta, descontar el stock del inventario y generar de manera autónoma el documento de la factura (PDF o Vista de Impresión).	La venta se guardó, el stock disminuyó y se abrió/descargó la factura generada para el cliente.	100%

Fuente: elaboración propia

Los ensayos ejecutados confirmaron la estabilidad del sistema y la precisión de los flujos funcionales creados. Con este procedimiento, se logró fortalecer aspectos importantes como el cálculo de *stock*, la verificación obligatoria y la coherencia en el acceso a los datos. Así, se reduce la dependencia del registro manual y aumenta la confiabilidad del control de inventario, dejando el sistema en condiciones funcionales para una eventual implementación en la tienda Calzado Botitas.

3.1. Resultados

Bajo el estricto marco de la fase experimental, los datos obtenidos corroboran la estabilidad del sistema *web* en el ente Calzado Botitas. La satisfacción del 100% de los requisitos se fundamentó en la matriz de trazabilidad técnica aplicada de forma directa a la lógica del *software*. La ejecución de los cinco protocolos de prueba de caja negra verificó la integridad del *software* frente a los estímulos de entrada delimitados en el diseño. La falta de fallas críticas garantiza que la arquitectura responda con exactitud frente a la carga efectiva y los flujos de datos del entorno operativo.

La jerarquización del inventario a través de características de modelo, tamaño, y ubicación física en la base de datos resolvió el problema de dispersión de información. Esta arquitectura de datos proporciona integridad referencial y facilita el seguimiento del *stock*. La unión de estos parámetros técnicos en el servidor da a entender que el registro digital tiene paridad absoluta con el *stock* físico en el almacén. Debido a esta arquitectura lógica, se resolvió el problema de incertidumbre con respecto a disponibilidad del *stock*.

La automatización de los procesos de entrada y salida de mercancías eliminó el error humano involucrado en la carga de información manual. El almacenamiento de información precisa en el sistema después de cada transacción ayuda a optimizar la planificación de las compras y reemplazos de inventario. El cambio en la gestión técnica resuelve los conflictos de inventario que afectaban el servicio de atención al cliente antes de la implementación de la herramienta de cambio.

La latencia de localización de productos ha sido minimizada después de la optimización de consultas realizadas en el servidor. El sistema ofrece una centralización de datos con una lógica de filtro, esto permite tener respuestas instantáneas de disponibilidad de productos. Durante la validación realizada con el usuario fin, se confirmó que su *software* se integra dentro de la dinamicidad comercial diaria de manera que no hay cuellos de botella operativos. La estabilidad verificada dentro del entorno de pruebas ofrece confianza dentro de la información

procesada, así como confiere confiabilidad dentro de la viabilidad técnica de la propuesta.

3.2. Evaluación y validación

En el contexto del ciclo de vida del desarrollo, la validación del *software* es un paso fundamental dentro del proceso de certificación de calidad. Esta etapa técnica confirma el nivel de acuerdo entre arquitectura realizada y necesidades operativas del usuario final del *software*. De acuerdo con la visión del autor Sommerville (2011), este proceso se centra “en la verificación de requisitos reales,” mientras que la postura del autor Pressman se centra en “la garantía de fiabilidad y funcionalidad dentro del entorno de producción.”

Con el fin de asegurar la estabilidad del sistema *web*, la fase de evaluación se centró en la operatividad desde la interfaz de usuario. La revisión técnica exige el cumplimiento estricto de cada requerimiento funcional extraído durante la etapa de análisis para mitigar riesgos de ejecución. Para la comprobación del comportamiento externo sin intervención de la lógica interna del código fuente, se seleccionó la metodología de caja negra. Bajo la perspectiva de Myers, Sandler y Badgett (2011), esta técnica valida el *software* mediante la paridad exacta entre los estímulos de entrada y la respuesta del sistema. Su utilidad reside en la verificación de escenarios de uso real bajo la óptica del cliente.

Los módulos críticos, tales como la persistencia de productos, la consulta de existencias y la sincronización automática del *stock*, se sometieron a estos protocolos de prueba. La ejecución de casos para la localización de artículos por talla y modelo ratificó la integridad de la base de datos ante las acciones del operador. La sistematización de este cumplimiento requirió la construcción de una matriz de validación. Este instrumento técnico vincula los requerimientos con los métodos de prueba y las métricas obtenidas, acción que evidencia el éxito del proyecto bajo las directrices de Pressman (2015). Mediante este contraste entre objetivos y evidencias de ejecución, se garantiza un proceso de auditoría sistemático y verificable para la solución tecnológica.

Tabla 6. Matriz de validación del sistema *web* de gestión de inventarios

N°	Requerimiento funcional	Descripción del requerimiento	del	Objetivo relacionado	Técnica de validación	de	Resultado
1	Registro productos	de Registrar productos modelo, talla y ubicación	por	Mejorar control inventario	el del	Prueba de caja negra	Cumple
2	Consulta inventario	de Consultar existencias tiempo real	en	Reducir tiempos de búsqueda		Prueba funcional	Cumple
3	Actualización automática	Actualizar el <i>stock</i> al registrar ventas		Evitar errores de registro		Prueba de caja negra	Cumple
4	Localización productos	de Identificar ubicación producto	la del	Optimizar atención cliente	al	Observación directa	Cumple
5	Usabilidad sistema	del Interfaz clara e intuitiva	e	Garantizar facilidad de uso		Encuesta de satisfacción	Cumple
6	Confiabilidad datos	de Información precisa actualizada	y	Mejorar toma de decisiones		Prueba funcional	Cumple

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos en la matriz de validación anterior muestran que el sistema cumple con todas las funcionalidades que fueron requeridas y definidas esto confirma la buena implementación del sistema y su conformación con el propósito de la investigación. La aceptación del usuario final es un factor decisivo para el éxito de sistemas de información. En este sentido, Davis (1989) propuso el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y afirmó que la utilidad y facilidad de uso tienen un papel directo en la aceptación de la tecnología. Por lo tanto, se le aplicó una encuesta de satisfacción al propietario del negocio, es el usuario final del sistema y el responsable directo del manejo del inventario.

Para la medición de la satisfacción se utilizó una escala tipo *Likert* de cinco niveles, la cual es empleada en estudios de evaluación de sistemas de información por su facilidad de interpretación y confiabilidad (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Escala de valoración utilizada:

- 1 = Muy insatisfecho
- 2 = Insatisfecho
- 3 = Neutral
- 4 = Satisfecho
- 5 = Muy satisfecho

Tabla 7. Encuesta de satisfacción y cumplimiento de requerimientos

N°	Criterio evaluado	Valoración
1	Facilidad de uso del sistema	5
2	Claridad de la información presentada	4
3	Organización del inventario	5
4	Reducción del tiempo de búsqueda	4
5	Confiabilidad del inventario	5
6	Utilidad del sistema	5
7	Cumplimiento de requerimientos	5
8	Satisfacción general	5

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, los resultados muestran un alto nivel de satisfacción por parte del usuario final sobre el sistema desarrollado. La mayoría de los parámetros analizados muestran puntajes clasificados como “Muy satisfecho”, lo que muestra que el sistema cumple de manera efectiva los parámetros funcionales definidos. Facilidad de uso y gestión de inventarios son los parámetros que más valoran, lo que muestra que el sistema tiene una interfaz amigable que se ajusta a las capacidades del usuario. Los anteriores resultados ratifican que el sistema tiene aceptación y uso como herramienta auxiliar para gestión de inventarios.

En la validación del proceso, fue incluido evidencia fotográfica que demuestra la implementación del sistema por parte del dueño de la empresa en el almacén de zapatería. Evidencia de esta naturaleza prueba la implementación del sistema en un escenario real y confirma la implementación de este por parte del usuario final.

Figura 40. Uso del sistema *web* de inventarios por parte del propietario de Calzado Botitas durante el proceso de validación.



Fuente: elaboración propia

Al igual que los anteriores, los resultados obtenidos del desarrollo, aval del funcionamiento, y validación funcional del sistema permiten afirmar que “la aplicación *web* propuesta reúne los requisitos funcionales planteados y alcanza un elevado nivel de aceptación por parte del usuario final”. Las pruebas de caja negra, la matriz de validación, y la encuesta de satisfacción brindan un apoyo objetivo a la viabilidad del sistema como una herramienta tecnológica apta para ser aplicada en el contexto del manejo del inventario dentro del micro universo del calzado.

CONCLUSIONES

- Fue realizada una revisión integral del estado del arte a través del análisis de 71 referencias bibliográficas. De esta forma, se pudo identificar las mejores prácticas y tendencias actuales relacionadas a sistemas orientados a *retail*. A través del análisis anterior se llegó a la selección de un *stock* tecnológico eficaz y eficiente que integraba *Node.js* como motor principal, el motor de plantillas EJS y el gestor de base de datos *MySQL*. De esta forma, se logró que el *software* diseñado fuera escalable y adecuado a las necesidades específicas detectadas.
- Se realizó el diagnóstico de los procesos operativos actuales de la tienda “Botitas”, con la identificación de las deficiencias críticas asociadas al control manual del inventario. El análisis cualitativo evidenció problemas recurrentes como la inconsistencia en los registros, la incertidumbre sobre las existencias reales y las dificultades operativas para localizar los productos en el almacén. Esta caracterización de la problemática fue determinante para definir con claridad los requerimientos funcionales que debía solventar el nuevo sistema informático.
- La arquitectura y la interfaz de uso se diseñaron de acuerdo con los principios de experiencia de usuario, lo que dio lugar a una página web fácil de utilizar además intuitiva y con una estructura modular. El resultado final es que los módulos clave de los componentes se agrupan en módulos tales como Inventario, Ventas, Clientes, Proveedores, Reportes, Control de Usuarios, *Stock* y Ubicación, Compras, Kardex, e Historial de Ventas de modo que el usuario pueda acceder de manera eficaz a los puntos clave de la empresa de manera centralizada.

- La validación del sistema mediante pruebas de caja negra demostró que el 100 % de los requisitos funcionales se cumplen. En lo que respecta a la percepción del usuario, los resultados obtenidos mediante la encuesta de satisfacción han sido muy satisfactorios, la mayoría de los criterios, que van dirigidos a la facilidad de uso, la organización del inventario y la utilidad, han recibido la puntuación máxima, que es 5 (Muy satisfecho). A lo anterior, la viabilidad del proyecto ha quedado demostrada mediante evidencia fotográfica que demuestra al propietario hacer uso del sistema con éxito en el entorno real correspondiente al almacén.

RECOMENDACIONES

- En consonancia con el primer objetivo sobre la revisión del estado del arte, se sugiere a futuros investigadores ampliar el análisis teórico y tecnológico hacia arquitecturas orientadas a servicios en la nube o el desarrollo de aplicaciones móviles nativas. Si bien este estudio se fundamentó en tecnologías *web* como *Node.js* y *MySQL* para un entorno local o de intranet, sería un aporte significativo que nuevos trabajos evalúen de manera comparativa cómo la implementación de tecnologías *cloud* o *PWA* (*Progressive Web Apps*) influye en la accesibilidad y la sincronización de datos en tiempo real para el sector *retail*.
- Vinculado al objetivo de diagnóstico de procesos operativos, se recomienda que futuras investigaciones utilicen los hallazgos de este trabajo como una línea base para realizar estudios longitudinales de mayor alcance. Sería enriquecedor que otros autores repliquen el diagnóstico tras un periodo prolongado de uso del sistema, con la incorporación de variables financieras y métricas de retorno de inversión (*ROI*); esto permitiría trascender la identificación de ineficiencias operativas realizado en este proyecto— para cuantificar el impacto económico real de la transformación digital en las microempresas de calzado.
- En cuanto al diseño de la arquitectura y la interfaz con el objetivo en mente, se sugiere continuar con el desenvolvimiento de los módulos diseñados, con énfasis en los de “Ventas” y “Reportes,” con la inclusión de algoritmos de Inteligencia de Negocios o de aprendizaje automático. Con consideración a que la arquitectura diseñada es centralizada en cuanto al flujo de la información, los proyectos finales de estudios futuros podrían dirigirse a crear modelos predictivos que aprovechen la información histórica a través de la automatización de la toma de decisiones en la reposición de inventario de la empresa, incrementando la complejidad de la solución informática diseñada.

- Para finalizar, en relación con el objetivo de validación del sistema, se aconseja complementar las pruebas de caja negra y las encuestas de satisfacción ejecutadas en esta investigación con auditorías de código (pruebas de caja blanca) y evaluaciones de seguridad informática bajo estándares internacionales. Se invita a futuros tesisistas a someter el sistema desarrollado a pruebas de vulnerabilidad y estrés, lo cual no solo robustecería la confiabilidad técnica del *software*, sino que aportaría nueva documentación académica sobre las mejores prácticas de seguridad para aplicaciones *web* en entornos comerciales reales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca Oleas, F. G. (2023). Desarrollo de un sistema de información para el control de inventarios de stock para mejorar la gestión de compras y ventas de insumos mediante el uso de lenguajes extensibles para la librería "Gabo Davo" (Tesis de pregrado). Uniandes, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/7947>
- Ali, A. B. A. (2024). Cybersecurity infrastructure compliance: Key factors to protect SMEs. *SAGE Open*, 14(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1177/21582440251314671>
- Alam, M. K., Thakur, O. A., & Islam, F. T. (2024). Inventory management systems of small and medium enterprises in Bangladesh. *Rajagiri Management Journal*, 18(1), 8–19. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/RAMJ-09-2022-0145>
- Arenal, F. (2020). Tipos de sistemas y modelos de inventarios. *Polo del Conocimiento*, 5(6), 1144–1157. Disponible en: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/9624/25308>
- Arévalo, F., Cruz, J. E., & Salazar, M. (2025). Diseño y usabilidad de un sistema web para fortalecer el aprendizaje autónomo en la educación superior. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/388825693>
- Arias, F. G. (2020). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (8.ª ed.). Editorial Episteme.
- Avgeriou, P., & Kitchenham, B. (2003). Getting started with experiments in software engineering. *IEEE Software*, 20(5), 51–57. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/MS.2003.1231148>

- Bárzaga-Torres, E. A., & Bárzaga-Bravet, E. (2023). Análisis y diseño de un sistema en ambiente web para control de inventarios. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 24(1). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432023000100006
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2013). *Software architecture in practice* (3.^a ed.). Addison-Wesley.
- Buendía-García, F., & Piris-Ruano, J. (2025). Using generative AI to support UX design students in web development courses. *Applied Sciences*, 15(13), 7389. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app15137389>
- Caicedo, J. D., Hernández, Y. S., & Pineda, C. P. (2021). Desarrollo de software para la gestión de inventario, proceso de inventario y despacho de material de la bodega de una empresa (Tesis de grado). Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8a78b17e-d6c3-44e0-9059-58e1cf606ca4/content>
- Cardona, C. (2024). Sistema web de gestión de inventarios. Tecnológico de Antioquia, Colombia. Disponible en: https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/5565/Trabajo%20de%20grado-Carlos_Cardona_2024%20%281%29.pdf
- Carrera, J. A., Chango, W. A., & Lema, P. M. (2022). Desarrollo de un sistema web para la administración de procesos y control de inventario de lubricar SG (Tesis de grado). Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22142>
- Chamba, J. E., & Tapia, V. E. (2022). Diseño e implementación de un sistema web de inventarios y facturación en una empresa comercial. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7700/2/04%20ISC%20359%20ARTICULO.pdf>

- Chávez, J. H. (2021). Impacto de la gestión de inventarios en la rentabilidad. *Open Academic Journals Index*, 6(4), 110–125. Disponible en: <https://oaji.net/pdf.html?n=2023/9527-1727206596.pdf>
- Chen, P. P. (1976). The entity-relationship model: Toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, 1(1), 9–36. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/320434.320445>
- Condori-Fernández, N., et al. (2018). Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de atributos de calidad del software. *Ingeniería e Investigación*, 38(1). Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n1.64965>
- Coro Sayay, D. F. (2024). Desarrollo del sistema de bienes e inventarios de la Universidad Nacional de Chimborazo aplicando la plataforma .Net Core. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12769/1/Coro%20Sayay%20Dannyy%20Francisco%20%282024%29.pdf>
- Daniel, J. H. (2012). *Sampling essentials: Practical guidelines for making sampling choices*. Sage Publications.
- Dave, H., Sonje, S. A., Pardeshi, J. R., & Chaudhari, S. (2021). A survey on artificial intelligence based techniques to convert user interface design mock-ups to code. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9395994>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/249008>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2015). *Fundamentos de sistemas de bases de datos* (7.ª ed.). Pearson Educación.

- Fowler, M. (2006). GUI architectures. Disponible en: <https://martinfowler.com/eaaDev/uiArchs.html>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). Design patterns: Elements of reusable object-oriented software. Addison-Wesley.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education. Disponible en: https://pics.unison.mx/maestria/wp-content/uploads/2020/05/Metodologia_de_la_Investigacion-Sampieri.pdf
- Hitpass, B., Freund, J., & Rucker, B. (2017). BPMN: Manual de referencia y guía práctica.
- IEEE Computer Society. (1998). IEEE recommended practice for software requirements specifications.
- ISO/IEC/IEEE. (2018). Systems and software engineering — Requirements engineering and management.
- Kelly, A. (2010). Evolutionary, incremental, and high-risk. Disponible en: <https://shapingsoftware.com/evolutionary-incremental-and-high-risk/>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. (2014). Software engineering: A practitioner's approach (8.^a ed.). McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2011). Software engineering (9.^a ed.). Pearson. Disponible en: <https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/Software-Engineering-9th-Edition-by-Ian-Sommerville.pdf>

Vergaray Retto, K. del R., & Ñañez Roldan, K. A. (2022). Aplicación del BPMN para la optimización de tiempos en los procesos (Tesis). Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/6613/K.Vergaray_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf

Yin, R. K. (2016). Case study research and applications: Design and methods. Sage Publications.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista al personal de “Calzado Botitas”

Entrevista personal “Calzado Botitas”

Nombre del entrevistado:	Verónica López
Cargo:	Gerente, propietaria, vendedor.
Fecha:	11/12/2025
Duración:	35 minutos
Entrevistador:	Edison Sebastian Gavilanes López
Lugar:	Tienda Calzado Botitas
Objetivo:	Identificar deficiencias y percepciones sobre el sistema manual actual

1. **¿Cómo se organiza actualmente el inventario físico dentro del local?**
 – En cajas por modelo, pero no hay un orden claro. A veces se mezclan los pares, especialmente cuando hay muchas ventas seguidas.
2. **¿Existen procedimientos formales para el ingreso y egreso de productos?**
 – No, es más bien algo que hacemos según la experiencia. No hay un protocolo como tal.
3. **¿Quién tiene acceso a modificar o registrar el inventario?**
 – Solo yo y el dueño, pero como no hay sistema, cualquiera puede revisar y mover productos sin registrar nada.
4. **¿Se realiza algún tipo de conciliación entre lo que está registrado y lo que hay físicamente?**
 – Rara vez. Solo cuando vemos que faltan cosas, pero no es algo regular.
5. **¿Cómo se controlan las devoluciones o cambios de productos?**
 – Se anotan aparte en el mismo cuaderno, pero es fácil que se pierdan o no se tomen en cuenta.
6. **¿Qué sucede si un producto no se encuentra en el momento de la venta?**
 – Se le dice al cliente que no está disponible o se le ofrece otra opción. A veces descubrimos después que sí había stock.
7. **¿Se ha producido pérdida de productos por desorganización o errores de inventario?**
 – Sí, ha pasado que se pierden pares o no sabemos si se vendieron o se quedaron guardados.

Aspecto observado	Descripción / Hallazgos
Disponibilidad de información	Limitada; solo una persona sabe con certeza el estado del inventario, lo cual centraliza la operación.
Comunicación operativa	Informal; no se usan medios ni sistemas para coordinar el manejo del inventario entre turnos.
Reacción ante inconsistencias	Correctiva, no preventiva; se ajusta el inventario cuando ya ocurrió el problema.
Manejo de proveedores	Manual; sin registros históricos organizados ni alertas de productos faltantes.
Gestión de productos agotados	Sin control; el sistema manual no indica rupturas de stock a tiempo, lo cual afecta las ventas.

Anexo 2. Entrevista al personal de “Calzado Botitas” continuación

Entrevista “Calzado Botitas”

2 / 2

-
8. **¿Considera que el método actual representa una carga operativa adicional?**
– Definitivamente. Consume mucho tiempo y genera estrés, sobre todo cuando hay varios clientes esperando.
 9. **¿Cree que un sistema digital mejoraría su trabajo? ¿Por qué?**
– Claro. Sería mucho más rápido y evitaría confusiones. Saber qué hay disponible sin buscar en las cajas sería un alivio.
 10. **¿Qué funciones mínimas esperaría de un sistema web para el inventario?**
– Que muestre qué hay disponible, que registre lo que entra y sale, que avise si se está por acabar algo, y que sea fácil de usar.

Fuente: elaboración propia

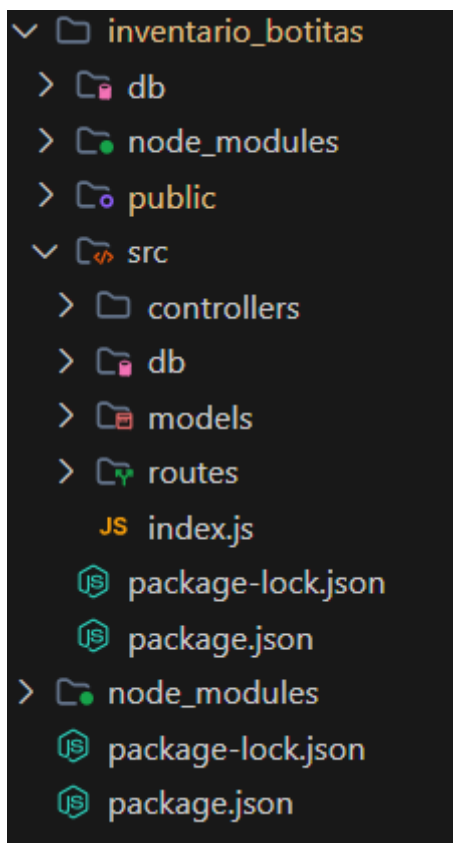
Anexo 3. Ficha de observación

Ficha de Observación – Calzado Botitas

Fecha de observación: 11/12/2025
Lugar: Tienda Calzado Botitas
Observador: Edison Sebastian Gavilanes López
Objetivo: Documentar de forma sistemática las ineficiencias, errores y carencias en el sistema manual actual de control de inventario.

Aspecto observado	Descripción / Hallazgos
Registro de productos entrantes	Manual, sin respaldo; no se verifica si los datos fueron anotados correctamente.
Organización física del inventario	Cajas apiladas sin etiquetas; difícil ubicar un producto específico rápidamente.
Frecuencia de actualización	Irregular; se registran productos días después de haber sido vendidos o recibidos.
Detección de errores	Se identifican solo cuando hay reclamos o confusión; no existe monitoreo preventivo.
Tiempo de búsqueda	Demorado: entre 10 y 25 minutos por solicitud, especialmente en modelos con tallas variadas.
Interrupciones del flujo operativo	Altas; la encargada debe abandonar su puesto de atención para revisar el inventario.
Falta de trazabilidad	No se puede verificar quién registró qué producto ni cuándo; dificulta control interno.
Control de devoluciones	Precario; se anotan a mano sin un formato fijo. Riesgo de pérdidas o doble conteo.
Percepción del personal	Fatiga y frustración frente al sistema actual; percepción de ineficiencia.
Uso de herramientas	Solo cuaderno físico y hojas sueltas; algunas listas en Excel sin conexión entre sí.

Fuente: elaboración propia

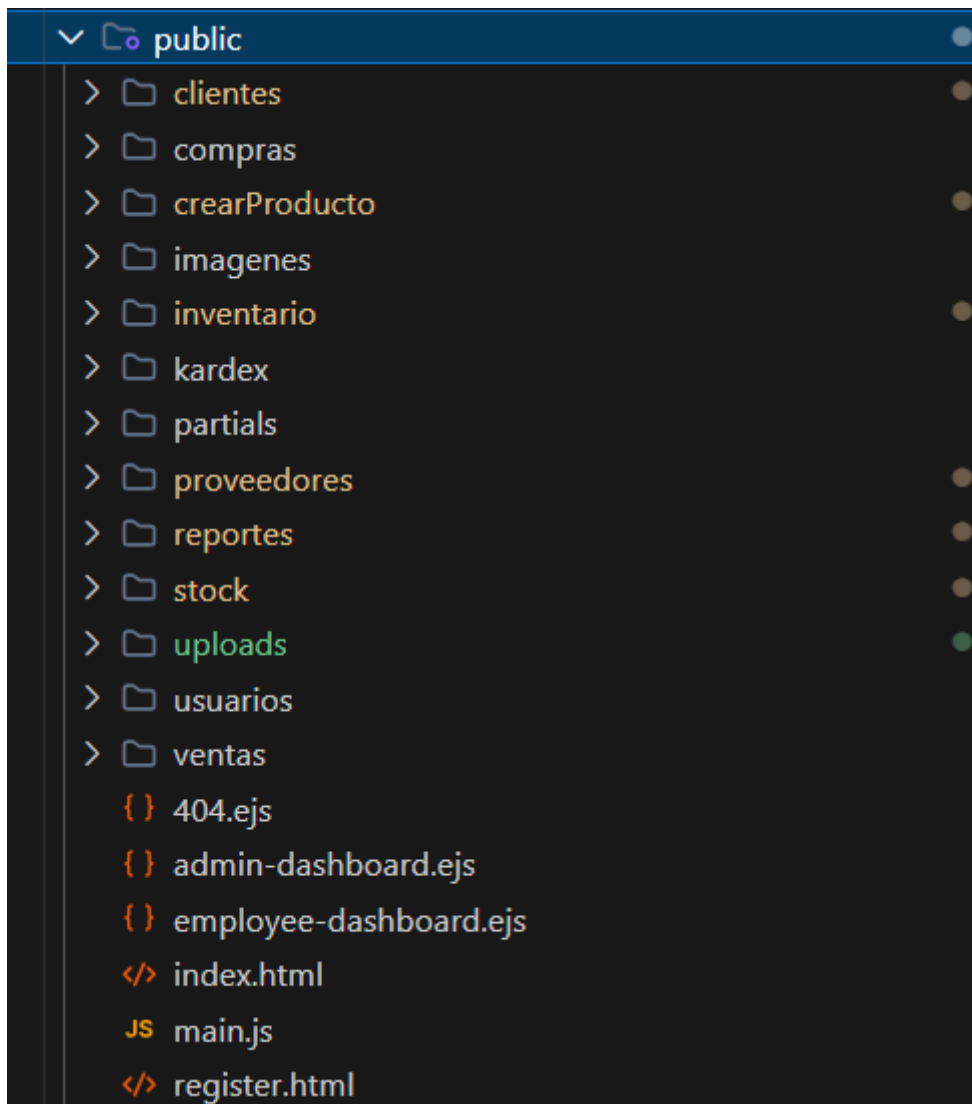
Anexo 4. Estructura del proyecto en VScode

Fuente: elaboración propia

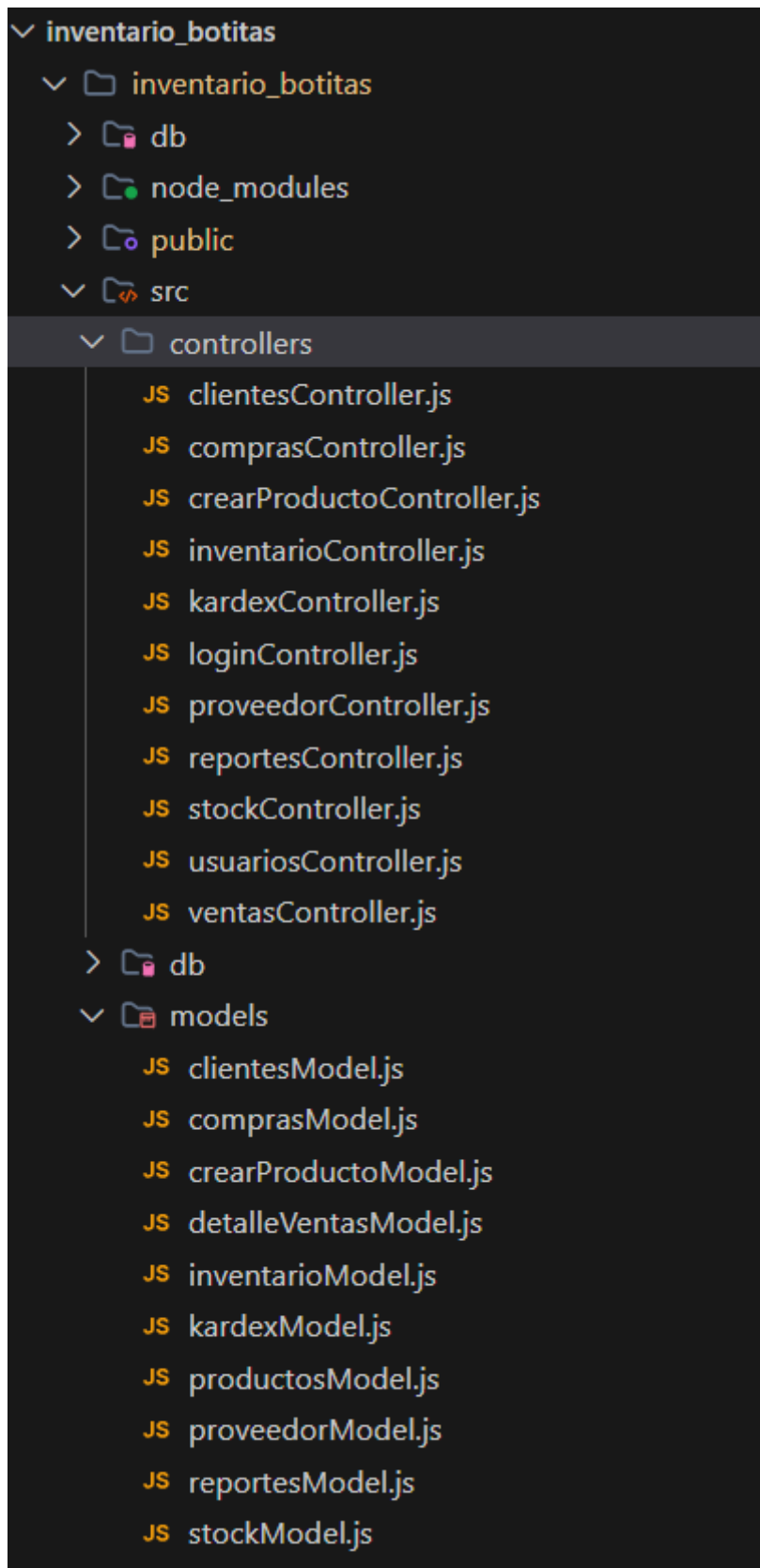
Anexo 5. Código de conexión a base de datos

```
JS db.js X [ ] < > ...
1 // src/db/db.js
2 const mysql = require('mysql2');
3
4 // Creamos un "Pool" en lugar de una sola conexión
5 const pool = mysql.createPool({
6   host: 'localhost',
7   user: 'root',
8   password: 'Puces4', // Tu contraseña
9   database: 'calzado_botitas_2026',
10  waitForConnections: true,
11  connectionLimit: 10,
12  queueLimit: 0
13 });
14
15 // Mensaje de confirmación (opcional)
16 pool.getConnection((err, conn) => {
17   if (err) console.error('Error al conectar:', err.message);
18   else {
19     console.log('✅ Conectado a MySQL como id ' + conn.threadId);
20     conn.release(); // Liberar la conexión de prueba
21   }
22 });
23
24 // Exportamos el pool directamente
25 module.exports = pool;
```

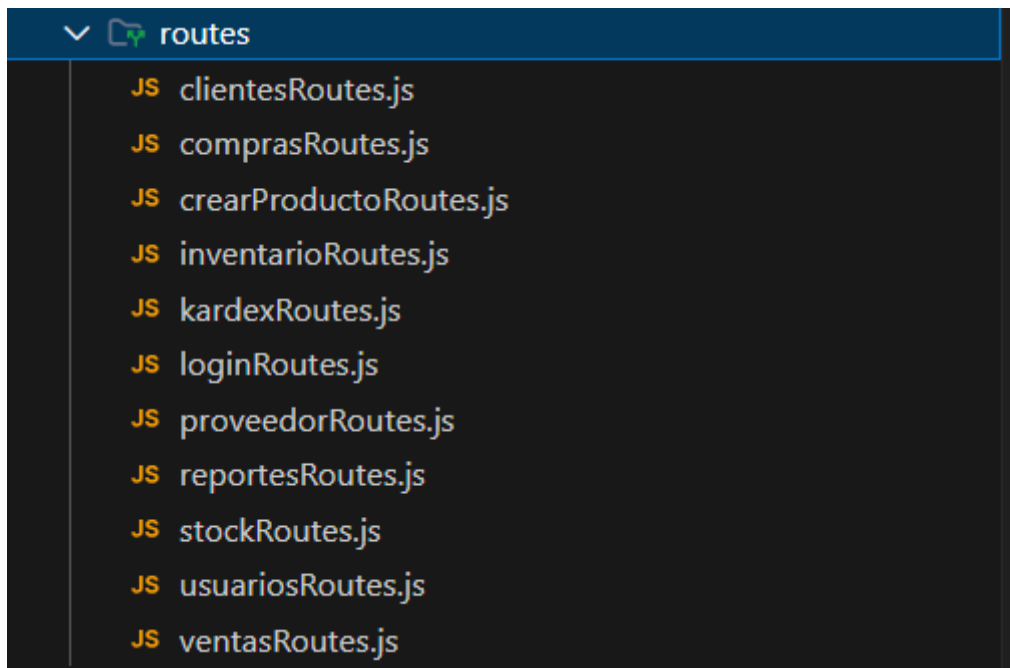
Fuente: elaboración propia

Anexo 6. Localización de todas las interfaces “Vista”

Fuente: elaboración propia

Anexo 7. Localización de los códigos “Modelo” “Controlador”

Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Localización del código de las Rutas del proyecto

Fuente: elaboración propia

Anexo 9. Código del Index.js

```
JS index.js X
1  const express = require('express');
2  const bodyParser = require('body-parser');
3  const session = require('express-session');
4  const path = require('path');
5  const loginRoutes = require('./routes/loginRoutes');
6  const proveedoresRoutes = require('./routes/proveedorRoutes');
7  const inventarioRoutes = require('./routes/inventarioRoutes');
8  const crearProductoRoutes = require('./routes/crearProductoRoutes');
9  const stockRoutes = require('./routes/stockRoutes');
10 const ventasRoutes = require('./routes/ventasRoutes');
11 const clientesRoutes = require('./routes/clientesRoutes');
12 const usuariosRoutes = require('./routes/usuariosRoutes');
13 const reportesRoutes = require('./routes/reportesRoutes');
14 const comprasRoutes = require('./routes/comprasRoutes');
15 const kardexRoutes = require('./routes/kardexRoutes');
16
17 const app = express();
18 const port = 3000;
19
20 // Middleware
21 app.use(bodyParser.json());
22 app.use(bodyParser.urlencoded({ extended: true }));
23 app.use(session({
24   secret: 'your-secret-key',
25   resave: false,
26   saveUninitialized: true
27 }));
28
29 // Set view engine
30 app.set('view engine', 'ejs');
31 app.set('views', path.join(__dirname, '../public')); // Restored to original path
32
33 // Routes (before static files to prioritize dynamic routes)
34 app.use('/auth', loginRoutes);
35 app.use('/proveedores', proveedoresRoutes);
36 app.use('/inventario', inventarioRoutes);
37 app.use('/crearProducto', crearProductoRoutes);
38 app.use('/stock', stockRoutes);
```

Fuente: elaboración propia

Anexo 10. Código del Index.js

```
JS index.js x
67 // Admin dashboard
68 app.get('/admin-dashboard', (req, res) => {
69   if (!req.session.user || req.session.user.rol !== 'Administrador') {
70     console.log('Redirigiendo desde /admin-dashboard: Sesión no válida o no es Administrador', req);
71     return res.redirect('/');
72   }
73   res.render('admin-dashboard', { userName: req.session.user.nombre });
74 });
75
76 // Employee dashboard
77 app.get('/employee-dashboard', (req, res) => {
78   if (!req.session.user || req.session.user.rol !== 'Empleado') {
79     console.log('Redirigiendo desde /employee-dashboard: Sesión no válida o no es Empleado', req);
80     return res.redirect('/');
81   }
82   res.render('employee-dashboard', { userName: req.session.user.nombre });
83 });
84
85 // Test route for debugging
86 app.get('/test', (req, res) => {
87   console.log('Test route hit');
88   res.send('Server is running');
89 });
90
91 // 404 handler
92 app.use((req, res, next) => {
93   console.log(`404: Route not found - ${req.method} ${req.url}`);
94   res.status(404).render('404', {
95     title: 'Página no encontrada',
96     message: 'Lo sentimos, la página que buscas no existe.'
97   });
98 });
99
100 // Start server
101 app.listen(port, () => {
102   console.log(`App listening at http://localhost:${port}`);
103 });
```

Fuente: elaboración propia

Anexo 11. Inicializa la aplicación con validación de sus rutas.

```

Problems Output Debug Console Terminal Ports
get ^\crearProducto\?(?=\|)$)/verTodos
get ^\crearProducto\?(?=\|)$)/editar/:codigo
post ^\crearProducto\?(?=\|)$)/editar/:codigo
patch ^\crearProducto\?(?=\|)$)/cambiarEstado/:codigo
get ^\stock\?(?=\|)$)/
get ^\stock\?(?=\|)$)/autocomplete
get ^\stock\?(?=\|)$)/qr/:qr
get ^\stock\?(?=\|)$)/codigo/:codigo
get ^\stock\?(?=\|)$)/qr-image/:qr
get ^\stock\?(?=\|)$)/qr-pdf/:qr
post ^\stock\?(?=\|)$)/qr-pdf-masivo
get ^\ventas\?(?=\|)$)/nueva
get ^\ventas\?(?=\|)$)/historial
post ^\ventas\?(?=\|)$)/nueva
post ^\ventas\?(?=\|)$)/anular/:id
get ^\ventas\?(?=\|)$)/buscarCliente/:identificacion
get ^\ventas\?(?=\|)$)/buscarProducto/:codigo
get ^\ventas\?(?=\|)$)/detalle/:id
get ^\ventas\?(?=\|)$)/imprimir/:id
get ^\clientes\?(?=\|)$)/
get ^\clientes\?(?=\|)$)/buscar
get ^\clientes\?(?=\|)$)/agregar
post ^\clientes\?(?=\|)$)/agregar
get ^\usuarios\?(?=\|)$)/
post ^\usuarios\?(?=\|)$)/editar/:id
post ^\usuarios\?(?=\|)$)/crear
post ^\usuarios\?(?=\|)$)/eliminar/:id
get ^\reportes\?(?=\|)$)/dashboard
get ^\reportes\?(?=\|)$)/general
get ^\reportes\?(?=\|)$)/comparar
get ^\reportes\?(?=\|)$)/exportar/excel
get ^\reportes\?(?=\|)$)/exportar/pdf
get ^\reportes\?(?=\|)$)/
get ^\compras\?(?=\|)$)/
get ^\compras\?(?=\|)$)/ver/:id
post ^\compras\?(?=\|)$)/pagar/:id
get ^\kardex\?(?=\|)$)/
get ^\kardex\?(?=\|)$)/variante/:id
App listening at http://localhost:3000
✓ Conectado a MySQL como id 12

```

Fuente: elaboración propia

Anexo 12. Sintaxis de EJS

```

469 </div>
470 </div>
471
472 <h3 style="margin-bottom: 15px; color: var(--text-color); font-size: 1.1rem;"><i class="fas fa-box"></i>
473   Productos Adquiridos</h3>
474 <div class="table-responsive">
475   <table>
476     <thead>
477       <tr>
478         <th>Talla / Producto</th>
479         <th>Cantidad</th>
480         <th>Costo Unit.</th>
481         <th>Subtotal</th>
482       </tr>
483     </thead>
484     <tbody>
485       <% detalle.forEach(d=>{ %>
486         <tr>
487           <td style="font-weight: 600;">
488             <%= d.Talla %>
489           </td>
490           <td>
491             <%= d.Cantidad %>
492           </td>
493           <td><%= Number(d.CostoUnitario).toFixed(2) %>
494           </td>
495           <td style="font-weight: bold; color: var(--text-color);"><%=
496             Number(d.Subtotal).toFixed(2) %>
497           </td>
498         </tr>
499       <% }) %>
500     </tbody>
501   </table>
502 </div>

```

Problems Output Debug Console Terminal Ports

Outline

Conectado a MySQL como id 12

Fuente: elaboración propia

Anexo 13. Código relevante del modelo

```

1 // models/inventarioModel.js
2 const db = require('../db/db');
3 const crypto = require('crypto');
4
5 const Inventario = {};
6
7 /* =====
8 |   AUTOCOMPLETE PRODUCTOS + VARIANTES
9 | ===== */
10 Inventario.autocompleteProductos = (texto, callback) => {
11   const sql = `
12     SELECT
13       p.ProductoID,
14       p.Codigo,
15       p.Nombre,
16       p.Foto AS Foto,
17       v.VarianteID,
18       v.Stock,
19       t.TallaID,
20       t.Valor AS Talla,
21       c.ColorID,
22       c.Nombre AS Color,
23       m.MaterialID,
24       m.Nombre AS Material,
25       u.UbicacionID,
26       u.Nombre AS Ubicacion
27   FROM productos p
28   LEFT JOIN variantes_producto v ON p.ProductoID = v.ProductoID

```

Fuente: elaboración propia

Anexo 14. Código de control relevante

```

1 // controllers/inventarioController.js
2 const Inventario = require('../models/inventarioModel');
3 const Compras = require('../models/comprasModel');
4
5 /* =====
6  * AUTOCOMPLETE DE PRODUCTOS
7  * ===== */
8 exports.autocompleteProductos = (req, res) => {
9   const texto = (req.query.texto || '').trim();
10  if (!texto) return res.json([]);
11
12  Inventario.autocompleteProductos(texto, (err, rows) => {
13    if (err) {
14      console.error('Error autocomplete:', err);
15      return res.json([]);
16    }
17
18    // Agrupar por producto
19    const resultado = {};
20
21    rows.forEach(r => {
22      if (!resultado[r.ProductoID]) {
23        resultado[r.ProductoID] = {
24          ProductoID: r.ProductoID,
25         Codigo: r.Codigo,
26         Nombre: r.Nombre,
27         Foto: r.Foto
28            ? (r.Foto.startsWith('/uploads/')
29              ? r.Foto
30              : `/uploads/productos/${r.Foto}`)
31            : null,
32         variantes: []
33        };
34      }
35    });
36  });
37 }

```

Problems Output Debug Console Terminal Ports

Conectado a MySQL como id 12

Fuente: elaboración propia

Anexo 15. Código relevante rutas

```

1 // routes/inventarioRoutes.js
2 const express = require('express');
3 const router = express.Router();
4
5 const inventarioController = require('../controllers/inventarioController');
6
7 /* =====
8  | VISTA RE-STOCK
9  ===== */
10 // GET /inventario/agregar
11 router.get('/agregar', (req, res) => {
12   // Estos datos se envian al EJS
13   // Ajusta los models si los traes desde otro lado
14   const crearProductoModel = require('../models/crearProductoModel');
15   const proveedorModel = require('../models/proveedorModel');
16
17   Promise.all([
18     new Promise((r, j) => crearProductoModel.getAllTallas((e, d) => e ? j(e) : r(d))),
19     new Promise((r, j) => crearProductoModel.getAllColores((e, d) => e ? j(e) : r(d))),
20     new Promise((r, j) => crearProductoModel.getAllMateriales((e, d) => e ? j(e) : r(d))),
21     new Promise((r, j) => proveedorModel.getAll((e, d) => e ? j(e) : r(d)))
22   ])
23     .then(([tallas, colores, materiales, proveedores]) => {
24       res.render('inventario/agregarProducto', {
25         tallas,
26         colores,
27         materiales,
28         proveedores
29       });
30     })
31     .catch(err => {
32       console.error('❌ Error cargando formulario re-stock:', err);
33       res.status(500).send('Error al cargar formulario de re-stock');
34     });
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

```

Problems Output Debug Console Terminal Ports

Conectado a MySQL como id 12

Fuente: elaboración propia

Anexo 16. Código relevante barra de navegación

```

389
390
391 <!-- Mobile Menu Toggle -->
392 <button class="mobile-menu-toggle">
393   <i class="fas fa-bars"></i>
394 </button>
395
396 <!-- Overlay for mobile menu -->
397 <div class="overlay"></div>
398
399 <div class="container-fluid">
400   <nav class="navbar-vertical">
401     <div class="nav-header">Menu Administrador</div>
402     <div id="user-name" class="user-name">
403       <%= userName %>
404     </div>
405     <ul class="nav-menu">
406       <li><a href="/reportes/dashboard" class="nav-link"><i class="fas fa-chart-line"></i> Dashboard</a></li>
407       <li><a href="/stock" class="nav-link"><i class="fas fa-barcode"></i> Buscar por código</a></li>
408       <li><a href="/ventas/nueva" class="nav-link"><i class="fas fa-cash-register"></i> Nueva Venta</a></li>
409       <li><a href="/inventario/agregar" class="nav-link"><i class="fas fa-box-open"></i> Agregar Producto</a>
410     </li>
411     <li><a href="/crearProducto/crear" class="nav-link"><i class="fas fa-plus-circle"></i> Crear
412       Productos</a></li>
413     <li><a href="/proveedores/crear" class="nav-link"><i class="fas fa-truck"></i> Crear Proveedor</a></li>
414     <li class="logout"><a href="/auth/logout" class="nav-link"><i class="fas fa-sign-out-alt"></i> Salir</a>
415     </li>
416   </ul>
417 </nav>
418
419 <main class="main-content">
420   
421
422   <div class="button-grid">
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Problems Output Debug Console Terminal Ports

Conectado a MySQL como id 12

Fuente: elaboración propia

Anexo 17. Código relevante estilos CSS

```
JS inventarioController.js JS inventarioRoutes.js {} admin-dashboard.ejs {} verInventario.ejs M X
11 /* ===== ESTILOS PRO + ADN ===== */
12 :root {
13   --primary: #6a5acd;
14   --secondary: #7b68ee;
15   --bg: #f4f6f9;
16   --text: #334155;
17   --white: #ffffff;
18   --border: #e2e8f0;
19   --shadow: 0 4px 6px -1px rgba(0, 0, 0, 0.1);
20
21   /* Estados */
22   --success-bg: #dcfce7;
23   --success-txt: #166534;
24   --warning-bg: #fef3c7;
25   --warning-txt: #92400e;
26   --danger-bg: #fee2e2;
27   --danger-txt: #991b1b;
28 }
29
30 * {
31   margin: 0;
32   padding: 0;
33   box-sizing: border-box;
34   font-family: 'Segoe UI', system-ui, sans-serif;
35 }
36
37 body {
38   background-color: var(--bg);
39   color: var(--text);
40   line-height: 1.5;
41   display: flex;
42   min-height: 100vh;
43   margin: 0.5cm;
44 }
```

Fuente: elaboración propia