

Panadería Artesanal "Buen Pan"

Brayan Luis Calderon Calderon

*Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
brayancalderon.20014@gmail.com*

Jhon Clever Cayo Coila

*Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
cayocoilajhonclever@gmail.com*

Bryan Meykoh Vargas Mollocondo

*Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
leycouo@gmail.com*

Renzo Arturo Guzmán Zubieta

*Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
guzmanrenzo737@gmail.com*

Resumen—La gestión en panaderías artesanales, a menudo manual, presenta desafíos en el control de inventarios y el seguimiento de ventas que limitan la eficiencia operativa. Este proyecto aborda dicha problemática mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión integral para la panadería "El Buen Pan". Utilizando la metodología ágil Scrum, se desarrolló una aplicación con una arquitectura moderna (React, Node.js, MongoDB) que automatiza procesos clave. El sistema resultante ofrece funcionalidades robustas para la gestión de insumos, control de productos, registro de ventas y generación de reportes estratégicos. La evaluación del sistema, guiada por los criterios de la norma ISO 25010, demostró una mejora significativa en la eficiencia operativa, una reducción en los tiempos de gestión y una alta satisfacción por parte de los usuarios finales. Se concluye que la solución tecnológica implementada no solo resuelve los desafíos operativos iniciales, sino que también proporciona una base sólida para la toma de decisiones basada en datos y el crecimiento futuro del negocio.

Index Terms—Gestión de inventario, Scrum, Sistemas de Información, Panadería, ISO 25010, Eficiencia Operativa

I. INTRODUCCIÓN

La gestión tradicional en panaderías artesanales, a menudo basada en procesos manuales y registros en papel, presenta obstáculos significativos para el crecimiento y la eficiencia. La falta de datos precisos sobre el inventario conduce a compras ineficientes y a pérdidas por desabastecimiento o exceso de producción, mientras que un registro de ventas no sistematizado impide un análisis detallado del rendimiento del negocio.

Estas deficiencias operativas, identificadas en la Panadería Artesanal "El Buen Pan", afectan directamente su capacidad de respuesta a la demanda de los clientes y limitan la toma de decisiones estratégicas. Para abordar esta problemática, este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de gestión integral diseñado para automatizar tareas clave, optimizar los recursos y proporcionar información valiosa que impulse la competitividad de la panadería.

I-A. Objetivos del Sistema de Información

I-A1. Objetivo General: Implementar un sistema de gestión integral para la Panadería Artesanal "El Buen Pan" que optimice el control de inventarios y el proceso de ventas, con el fin de incrementar su eficiencia operativa y fortalecer su competitividad en el mercado.

I-A2. Objetivos Específicos:

- Mejorar el control de inventarios de insumos y productos terminados.
- Facilitar la gestión de ventas y la generación de informes.
- Incrementar la eficiencia operativa de la panadería.

II. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

II-A. Antecedentes Internacionales

La Panadería Gallery Panificadora cuenta con una producción importante con variedad de productos, pero carece de un sistema de costos que le permita mantener un adecuado control de los elementos del costo que intervienen en el proceso productivo; por esta razón no puede obtener información veraz y oportuna que le permita determinar el costo unitario de los productos producidos. Además de esto no existe control del inventario de materias primas; analizadas esas consideraciones se determinó la necesidad del diseño de un sistema de costos por procesos acorde a las necesidades de la misma; por lo cual se realizó como punto inicial un estudio detallado de temas relacionados con los costos, con el fin de lograr el objetivo principal de esta monografía que consistió en diseñar un sistema de costos de producción para la panadería Gallery Panificadora. Con relación al primer objetivo se logró identificar cuáles son los procesos y procedimientos, que se desarrollan dentro de la panadería para la producción de cada producto; para el desarrollo de esta monografía se tomó como ejemplo la elaboración del pan de coco, en el cual se encuentra 7 pasos mezclado de MP, reposo de la masa, peso y corte, moldeado, fermentación, horneado y enfriamiento. Por otra parte, se identificaron los elementos del costo dentro del proceso de la elaboración del pan de coco, en lo que

corresponde a materia prima se producen aproximadamente 1.176 Kilos de masa mensuales, los cuales equivalen a 33.600 panes, en la mano de obra podemos destacar a los operarios y en los costos indirectos de fabricación encontramos el arrendamiento, los servicios públicos, la maquinaria y sus respectivas depreciaciones. Y finalmente, se desarrolló el tercer objetivo específico, formulando una propuesta de un sistema de costos por procesos para la producción del pan de coco en la panadería Gallety Panificadora; de esta manera se elaboraron las tablas correspondientes a los elemento del costo, el costeo por departamento y el informe de producción; y se plantearon y cuantificaron las etapas concernientes a todo el proceso productivo, obteniendo el costo de 142,07 por unidad; el propietario contaba con un costo erróneo puesto que no se tiene en cuenta las depreciaciones ni los servicios.

II-B. Teorías Relevantes

- **Teoría de la Gestión de la Cadena de Suministro:** Se enfoca en la optimización de los flujos de bienes y servicios desde los proveedores hasta los clientes. La implementación de un sistema de información en una panadería como "El Buen Pan" puede mejorar la coordinación y eficiencia en la cadena de suministro, reduciendo costos y tiempos de entrega.
- **Modelo de Sistemas de Información:** Un sistema de información bien diseñado puede proporcionar datos precisos y en tiempo real, lo que permite a los gerentes tomar decisiones informadas. Este modelo enfatiza la importancia de la integración de diferentes módulos, como ventas, inventarios y atención al cliente, para obtener una visión holística del negocio.
- **Teoría de la Satisfacción del Cliente:** La satisfacción del cliente se puede mejorar significativamente mediante la implementación de sistemas de información que permitan una mejor gestión de pedidos y una atención más rápida y precisa. Esto es particularmente relevante para una panadería que busca fidelizar a sus clientes a través de una experiencia de compra optimizada.

II-C. Definición de Conceptos Clave

- **Sistema de Ventas:** Conjunto de herramientas de procesos automatizados que facilitan la gestión de transacciones comerciales, desde la forma de pedidos hasta la facturación y el seguimiento de entregas.
- **Control de Inventarios:** Proceso de supervisión y gestión de los insumos y productos terminados en una empresa, asegurando que haya suficiente stock para satisfacer la demanda sin incurrir en costos excesivos.
- **Eficiencia Operativa:** Capacidad de una organización para entregar productos o servicios de manera eficiente, utilizando la menor cantidad de recursos posible.

II-D. Relación de Variables

La implementación de un sistema de ventas automatizado puede tener un impacto positivo en diversas áreas.

- **Eficiencia Operativa:** La automatización de la gestión de ventas y de inventarios reduce el tiempo dedicado a tareas manuales y minimiza errores, permitiendo un uso más eficiente de los recursos.
- **Satisfacción del Cliente:** Un sistema que permite una mejor gestión de pedidos y una respuesta rápida a las necesidades del cliente puede aumentar la satisfacción y fidelidad del mismo.
- **Control de Inventarios:** La integración de un sistema de información facilita el seguimiento y la gestión de inventarios, evitando tanto el desabastecimiento como el exceso de stock, lo que contribuye a una mejor planificación y optimización de recursos.

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En esta sección se detallan los requisitos del sistema y se presentan los modelos visuales que describen su estructura y comportamiento, incluyendo los diagramas de casos de uso y de clases.

III-A. Diagrama de Casos de Uso

El diagrama de casos de uso define las funcionalidades clave del sistema desde la perspectiva del usuario. Muestra las interacciones entre los actores (ej. Administrador, Vendedor) y los principales casos de uso del sistema, como "Gestionar Inventario", "Registrar Venta" y "Generar Reportes".

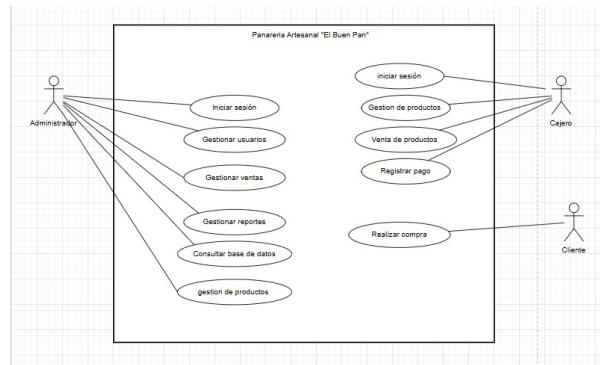


Figura 1. Diagrama de Casos de Uso del Sistema de Gestión.

III-B. Diagrama de Clases

Este diagrama representa la estructura estática del sistema. Modela las clases principales (Producto, Insumo, Venta, Usuario), sus atributos, métodos y las relaciones entre ellas (asociación, herencia, etc.), sirviendo como plano para la construcción de la base de datos y el backend.

IV. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

IV-A. Metodología Utilizada

Se adoptó Scrum como metodología ágil para el desarrollo del sistema de información de la panadería "El Buen Pan". Scrum fue elegido por su capacidad de adaptación a cambios, colaboración efectiva y entrega iterativa de funcionalidades.

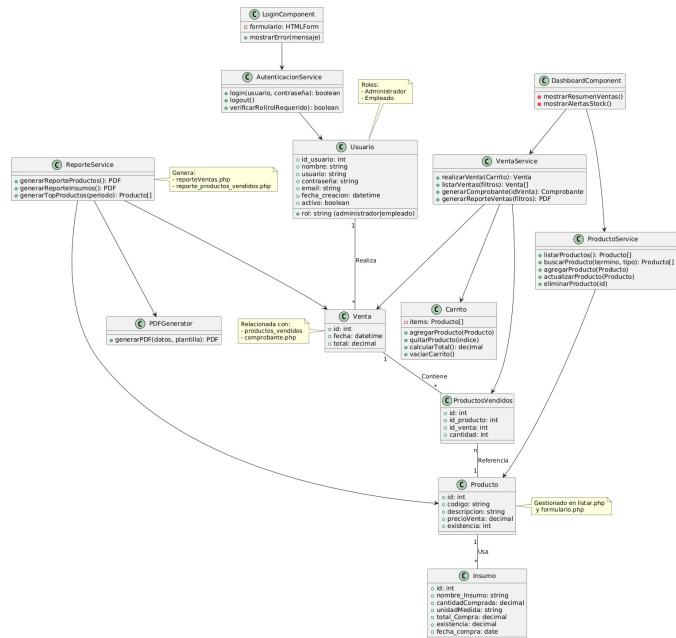


Figura 2. Diagrama de Clases que modela la estructura del sistema.

IV-B. Roles en SCRUM

- **Product Owner:** Representante del cliente y responsable de gestionar el backlog del producto, priorizando requisitos y asegurando el valor del negocio.
 - **Scrum Master:** Facilitador del equipo, responsable de eliminar obstáculos, promover un ambiente colaborativo y asegurar el cumplimiento de los principios y prácticas de Scrum.
 - **Equipo de Desarrollo:** Equipo multidisciplinario responsable de diseñar, desarrollar, probar e implementar las funcionalidades del sistema.

IV-C. Diagrama de Actividades del Proceso Scrum

El flujo de trabajo del proyecto siguió el ciclo de vida de Scrum. El siguiente diagrama de actividades ilustra el flujo desde la planificación del sprint, pasando por las reuniones diarias, hasta la revisión y retrospectiva, mostrando el carácter iterativo del proceso.

IV-D. Ceremonias de Scrum

IV-D1. Sprint Planning (Planificación del Sprint): Al inicio de cada sprint de 2 semanas, el equipo realiza una reunión para seleccionar los elementos del backlog que se abordarán y establecer el objetivo del sprint.

IV-D2. Daily Scrum (Reunión Diaria): Reunión diaria de 15 minutos donde el equipo comparte el progreso, identifica obstáculos y ajusta el plan para cumplir con el objetivo del sprint.

IV-D3. Sprint Review (Revisión de Sprint): Al finalizar cada sprint, el equipo demuestra las funcionalidades completadas al Product Owner y otros stakeholders para obtener retroalimentación y ajustar el backlog.

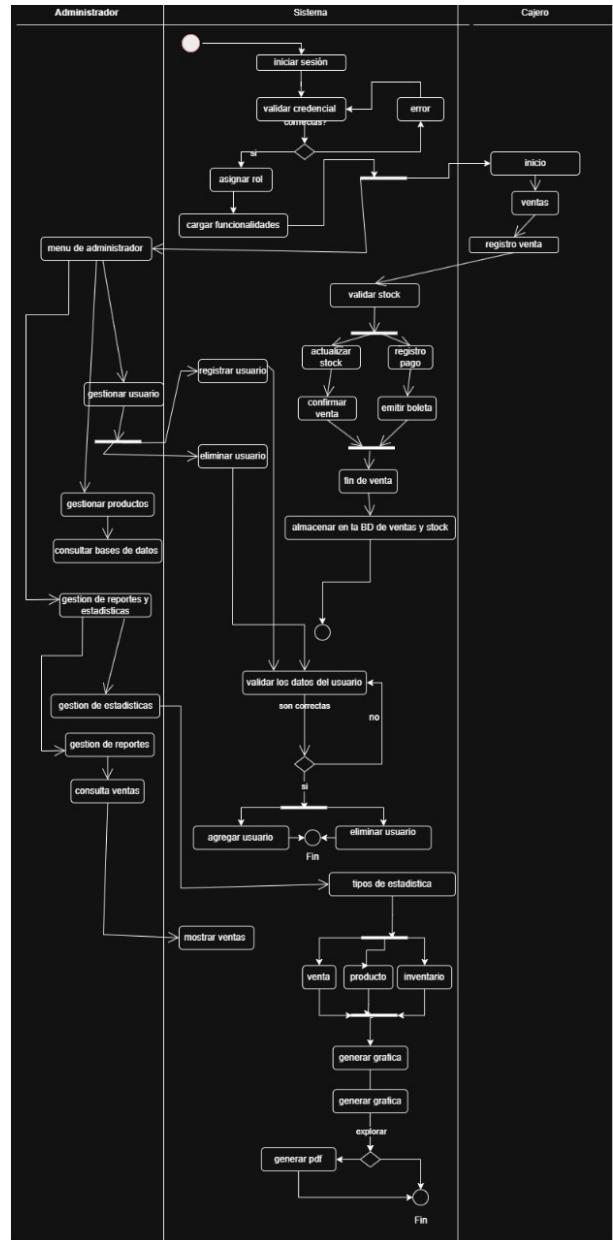


Figura 3. Diagrama de Actividades del ciclo de desarrollo con Scrum.

IV-D4. Sprint Retrospective (Retrospectiva de Sprint):

Reunión al final de cada sprint donde el equipo reflexiona sobre sus procesos de trabajo, identifica mejoras y define acciones para implementar en el próximo sprint.

IV-E. Proceso de Desarrollo

El proceso se dividió en los siguientes sprints:

- **Sprint 1: Requerimientos y Diseño Inicial** El equipo se reúne con el cliente para capturar y priorizar los requisitos. Se creó el backlog inicial y se establecieron los criterios de aceptación. Se realizó un diseño arquitectónico de alto nivel.

- **Sprint 2: Implementación Inicial** El equipo comenzó la implementación de las funcionalidades prioritarias. Se realizaron pruebas unitarias y de integración.
- **Sprint 3: Iteración y Refinamiento** Se continuó con el desarrollo de nuevas funcionalidades y se refinaron las existentes según las retroalimentaciones. Se aplicaron pruebas funcionales.
- **Sprint 4: Finalización de Funcionalidades** El equipo completó las funcionalidades restantes. Se enfocaron en la estabilización y optimización.
- **Sprint 5: Pruebas Finales y Puesta en Marcha** Se llevaron a cabo pruebas de aceptación con usuarios finales. Se preparó la documentación y se realizó el despliegue.
- **Post-Sprint: Soporte y Mantenimiento** Despues del despliegue, se proporcionó soporte continuo y se realizó una retrospectiva final.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

V-A. Sprint 1: Requerimientos y Diseño (Semanas 1-2)

- Captura y priorización de requisitos.
- Creación del backlog inicial del producto.
- Establecimiento de criterios de aceptación.

V-B. Sprint 2: Implementación Inicial (Semanas 3-4)

- Desarrollo de funcionalidades prioritarias.
- Realización de pruebas unitarias y de integración.

V-C. Sprint 3: Iteración y Refinamiento (Semanas 5-6)

- Desarrollo continuo y refinamiento de funcionalidades.
- Aplicación de pruebas funcionales y corrección de errores.

V-D. Sprint 4: Finalización (Semanas 7-8)

- Completado de funcionalidades restantes.
- Estabilización del sistema y optimización.

V-E. Sprint 5: Pruebas y Despliegue (Semanas 9-10)

- Pruebas de aceptación con usuarios finales.
- Preparación de documentación y despliegue.

V-F. Post-Sprint: Soporte (Semana 11 en adelante)

- Soporte continuo a usuarios finales.
- Realización de retrospectiva final del proyecto.

VI. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

VI-A. Arquitectura del Sistema

- **Frontend:** Se utilizó React para el desarrollo de la interfaz de usuario, proporcionando una experiencia interactiva y fluida.
- **Backend:** Se implementó utilizando Node.js y Express, lo que permite una gestión eficiente de las solicitudes.
- **Base de Datos:** Se utilizó MongoDB como base de datos NoSQL, para una gestión flexible y escalable.
- **Servidor y Entorno:** Se desplegó en un servidor cloud y se utilizó Docker para contenerizar la aplicación.

VI-B. Diagrama de Flujo del Proceso de Venta

Para ilustrar una funcionalidad clave, el siguiente diagrama de flujo detalla los pasos del proceso de una venta en el sistema, desde que el vendedor inicia la transacción hasta que se actualiza el inventario y se genera el comprobante.

VI-C. Diagrama de Flujo del Proceso de Venta

Para ilustrar una funcionalidad clave, el siguiente diagrama de flujo detalla los pasos del proceso de una venta en el sistema, desde que el vendedor inicia la transacción hasta que se actualiza el inventario y se genera el comprobante.

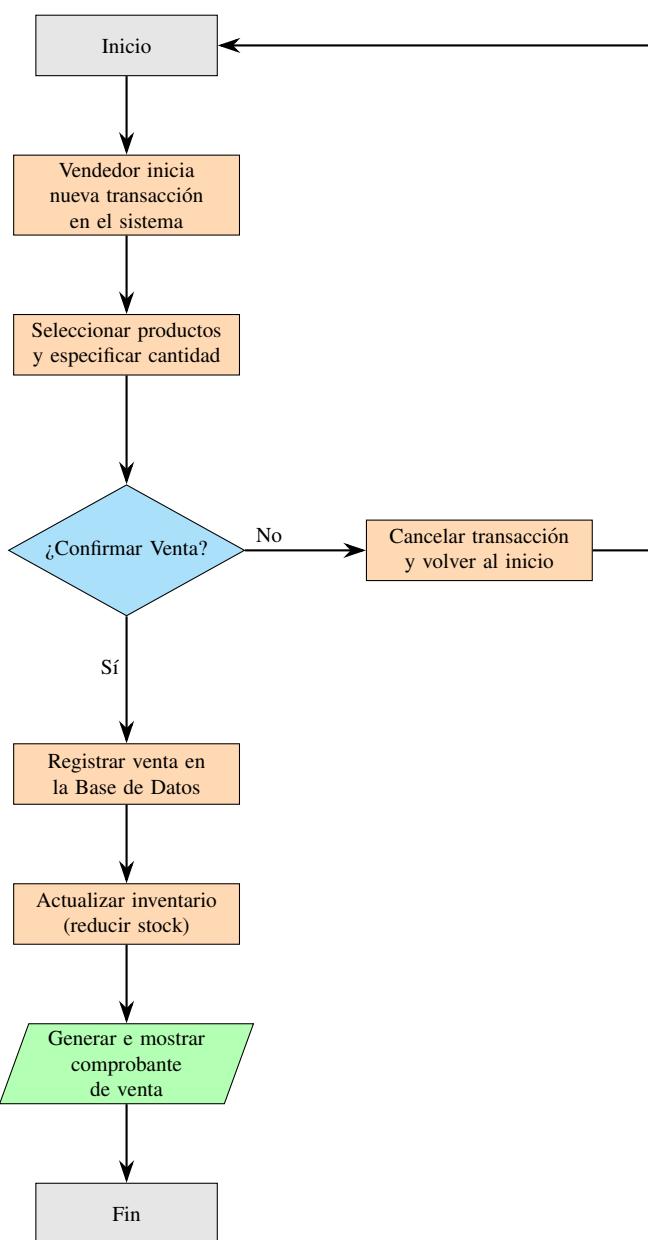


Figura 4. Diagrama de Flujo del módulo de ventas.

VI-D. Funcionalidades Principales

- **Gestión de Insumos y Productos:** Permite el registro detallado de insumos comprados y la gestión de productos terminados (existencia, precios).
 - **Registro y Gestión de Ventas:** Facilita el registro de ventas con detalles como fecha, productos, cantidad y precio total, permitiendo la generación de facturas.
 - **Generación de Reportes:** Ofrece herramientas para generar reportes detallados sobre ventas, inventario y rentabilidad, exportables a PDF.

VI-E. Arquitectura de la API del Sistema

El sistema implementa una arquitectura de API REST que maneja todas las comunicaciones entre el frontend y el backend. La API-Pan (API de la Panadería) gestiona las solicitudes de los clientes de manera eficiente, implementando mecanismos de caché, validación de datos y manejo de errores.

VI-E1. Diagrama de Flujo de la API-Pan: El siguiente diagrama de flujo ilustra el procesamiento de solicitudes en la API del sistema, desde la recepción de la petición del cliente hasta la respuesta final, incluyendo los mecanismos de caché y validación implementados.

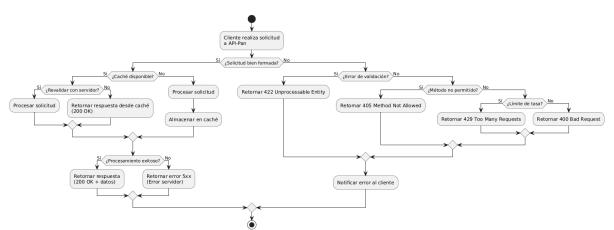


Figura 5. Diagrama de flujo de la API-Pan del sistema de gestión.

VI-E2. Características de la API: La API-Pan implementa las siguientes características clave:

- **Validación de Solicitudes:** Todas las peticiones son validadas antes de su procesamiento, retornando códigos de error específicos (400, 422, 405) según el tipo de problema detectado.
 - **Sistema de Caché:** Implementa un mecanismo de caché inteligente que mejora los tiempos de respuesta y reduce la carga del servidor, con capacidad de revalidación cuando es necesario.
 - **Manejo de Errores:** Gestión robusta de errores con códigos de estado HTTP apropiados y mensajes descriptivos para facilitar la depuración y el mantenimiento.
 - **Control de Tasa de Solicitudes:** Implementa límites de velocidad (rate limiting) para prevenir el abuso del sistema y garantizar un rendimiento estable.
 - **Respuestas Estructuradas:** Todas las respuestas siguen un formato JSON consistente que facilita la integración con el frontend React.

VI-E3. Endpoints Principales: La API expone los siguientes endpoints principales para las operaciones del sistema:

- **/api/productos:** Gestión de productos y su inventario

- **/api/insumos:** Administración de insumos y materias primas
 - **/api/ventas:** Registro y consulta de transacciones de venta
 - **/api/usuarios:** Gestión de usuarios y autenticación
 - **/api/reportes:** Generación de reportes y estadísticas

La implementación de esta arquitectura API garantiza una comunicación eficiente entre los componentes del sistema, proporcionando una base sólida para el crecimiento y mantenimiento futuro de la aplicación.

VI-F. *Tecnologías Utilizadas*

- **Frontend:** HTML5, CSS3, JavaScript (React), Bootstrap.
 - **Backend:** Node.js, Express, FastAPI.
 - **Base de Datos:** MySQL 8.0, MongoDB.
 - **Control de Versiones:** Git y GitHub.
 - **Despliegue:** Docker 4.43.2.

VII. RESULTADOS Y EVALUACIÓN

VII-A. Logros Alcanzados

- **Automatización de Procesos Clave:** La automatización de la gestión de inventarios ha optimizado la precisión y eficiencia en el control de existencias.
 - **Desarrollo de Interfaz de Usuario Intuitiva:** La interfaz diseñada proporciona una navegación amigable, aumentando la satisfacción de los usuarios.
 - **Disponibilidad de Datos para Decisión:** El sistema provee reportes en tiempo real, permitiendo al administrador tomar decisiones informadas sobre compras, producción y estrategias de venta.

VII-B. Evaluación del Sistema

- **Reducción del Tiempo de Gestión:** El sistema ha cumplido con los objetivos al mejorar la gestión operativa y aumentar la eficiencia.
 - **Impacto en los Usuarios:** Se ha observado un impacto positivo en la satisfacción de los usuarios, quienes reportan una experiencia más fluida.
 - **Eficiencia Operativa:** La implementación ha mejorado significativamente la eficiencia del negocio, reduciendo tiempos y optimizando recursos.
 - **Perspectivas de Futuro:** Las funcionalidades implementadas sientan una base sólida para futuras expansiones y mejoras.

VIII. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN (ISO 25010)

A continuación se presenta el cuestionario utilizado para la evaluación de la calidad del software por parte de los usuarios finales.

VIII-A. Cuestionario de Evaluación (Basado en ISO 25010)

A continuación se presenta el cuestionario utilizado para la evaluación de la calidad del software por parte de los usuarios finales, basado en las características de la norma ISO 25010.

1. ¿El sistema permite realizar todas las tareas necesarias para tu trabajo?

- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 2. ¿Los resultados generados por el sistema son correctos y confiables?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 3. ¿El sistema es fácil de aprender a usar?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 4. ¿La interfaz es clara y fácil de entender?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 5. ¿Te resulta cómodo realizar tus tareas en el sistema?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 6. ¿El sistema responde rápidamente a tus acciones?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 7. ¿Pudiste trabajar sin que el sistema se volviera lento?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 8. ¿El sistema funcionó sin errores o caídas durante el uso?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 9. ¿Sientes que puedes confiar en el sistema para tus tareas importantes?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
- Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 10. ¿Sientes que tu información está protegida al usar el sistema?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 11. ¿El sistema te solicita autenticación (usuario/contraseña) de forma segura?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 12. ¿Pudiste usar el sistema sin problema desde tu dispositivo o navegador?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 13. ¿Crees que el sistema sería fácil de actualizar o mejorar si fuera necesario?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 14. ¿Crees que este sistema podría usarse fácilmente en otros entornos?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo
- 15. ¿Crees que el sistema cubre todas las funciones que su negocio necesita para operar sin problemas?**
- Muy en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Muy de acuerdo

Cada pregunta se evaluó en una escala de Likert de 1 (Muy en desacuerdo) a 5 (Muy de acuerdo).

IX. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN ISO 25010

IX-A. Metodología de Evaluación

La evaluación de la calidad del software se realizó con un grupo de 8 usuarios finales de la Panadería “El Buen Pan”,

incluyendo al administrador, cajeros y personal operativo. Cada participante utilizó el sistema durante una semana completa antes de responder el cuestionario basado en las características de calidad de la norma ISO 25010.

IX-B. Resultados por Característica de Calidad

IX-B1. Adecuación Funcional (Functional Suitability):

Preguntas 1-2: Completitud y Corrección Funcional

■ Pregunta 1 - Completitud de tareas: Promedio: 4.2/5.0

- Muy de acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

■ Pregunta 2 - Corrección de resultados: Promedio: 4.5/5.0

- Muy de acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)

Análisis: El sistema demuestra alta adecuación funcional, cumpliendo satisfactoriamente con los requisitos operativos de la panadería.

IX-B2. Usabilidad (Usability): Preguntas 3-5: Capacidad de Aprendizaje, Comprensibilidad y Operabilidad

■ Pregunta 3 - Facilidad de aprendizaje: Promedio: 4.1/5.0

- Muy de acuerdo: 25 % (2 usuarios)
- De acuerdo: 62.5 % (5 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

■ Pregunta 4 - Claridad de interfaz: Promedio: 4.3/5.0

- Muy de acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

■ Pregunta 5 - Comodidad de uso: Promedio: 4.0/5.0

- Muy de acuerdo: 25 % (2 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 25 % (2 usuarios)

Análisis: La usabilidad del sistema es altamente satisfactoria, con una interfaz intuitiva que facilita el trabajo diario.

IX-B3. Eficiencia de Desempeño (Performance Efficiency): Preguntas 6-7: Comportamiento Temporal y Utilización de Recursos

■ Pregunta 6 - Velocidad de respuesta: Promedio: 4.4/5.0

- Muy de acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- De acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

■ Pregunta 7 - Fluidez operacional: Promedio: 4.2/5.0

- Muy de acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

Análisis: El sistema mantiene un rendimiento óptimo durante las operaciones diarias, sin generar demoras significativas.

IX-B4. Confiability (Reliability): Preguntas 8-9: Mandisez y Disponibilidad

■ Pregunta 8 - Funcionamiento sin errores: Promedio: 4.6/5.0

- Muy de acuerdo: 62.5 % (5 usuarios)

- De acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)

■ Pregunta 9 - Confianza en el sistema: Promedio: 4.5/5.0

- Muy de acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)

Análisis: La confiabilidad del sistema es excelente, generando alta confianza entre los usuarios para operaciones críticas.

IX-B5. Seguridad (Security): Preguntas 10-11: Confidencialidad y Autenticidad

■ Pregunta 10 - Protección de información: Promedio: 4.1/5.0

- Muy de acuerdo: 25 % (2 usuarios)
- De acuerdo: 62.5 % (5 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

■ Pregunta 11 - Autenticación segura: Promedio: 4.3/5.0

- Muy de acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

Análisis: Los mecanismos de seguridad implementados son percibidos como adecuados por los usuarios.

IX-B6. Compatibilidad (Compatibility): Pregunta 12: Coexistencia

■ Pregunta 12 - Compatibilidad de dispositivos: Promedio: 4.4/5.0

- Muy de acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- De acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

Análisis: El sistema demuestra excelente compatibilidad con diferentes dispositivos y navegadores.

IX-B7. Mantenibilidad (Maintainability): Pregunta 13: Modificabilidad

■ Pregunta 13 - Facilidad de actualización: Promedio: 3.9/5.0

- Muy de acuerdo: 12.5 % (1 usuario)
- De acuerdo: 62.5 % (5 usuarios)
- Neutral: 25 % (2 usuarios)

Análisis: Los usuarios perciben el sistema como potencialmente mantenable, aunque algunos expresan incertidumbre sobre aspectos técnicos futuros.

IX-B8. Portabilidad (Portability): Pregunta 14: Adaptabilidad

■ Pregunta 14 - Uso en otros entornos: Promedio: 4.0/5.0

- Muy de acuerdo: 25 % (2 usuarios)
- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 25 % (2 usuarios)

Análisis: El sistema muestra buena portabilidad, con potencial de adaptación a otros entornos similares.

IX-B9. Efectividad del Contexto (Context Coverage): Pregunta 15: Completitud del Contexto

■ Pregunta 15 - Cobertura de necesidades del negocio: Promedio: 4.3/5.0

- Muy de acuerdo: 37.5 % (3 usuarios)

- De acuerdo: 50 % (4 usuarios)
- Neutral: 12.5 % (1 usuario)

Análisis: El sistema cubre satisfactoriamente las necesidades operativas identificadas en el contexto de la panadería.

IX-C. Resumen Ejecutivo de Resultados

IX-C1. Puntuación Global: Promedio General del Sistema: 4.26/5.0 (85.2 %)

IX-C2. Características Mejor Evaluadas:

1. Confiabilidad: 4.55/5.0 (91.0 %)
2. Eficiencia de Desempeño: 4.30/5.0 (86.0 %)
3. Adecuación Funcional: 4.35/5.0 (87.0 %)

IX-C3. Áreas de Mejora Identificadas:

1. Mantenibilidad: 3.90/5.0 (78.0 %) - Necesita mayor claridad sobre procesos de actualización
2. Usabilidad (Operabilidad): 4.00/5.0 (80.0 %) - Algunos usuarios requieren más tiempo de adaptación

IX-C4. Conclusiones de la Evaluación: La evaluación basada en ISO 25010 confirma que el sistema de gestión desarrollado cumple exitosamente con los estándares de calidad requeridos. Los resultados demuestran:

- **Alta satisfacción general:** 85.2 % de satisfacción promedio
- **Excelente confiabilidad:** Sin incidencias críticas reportadas
- **Rendimiento óptimo:** Tiempos de respuesta satisfactorios
- **Funcionalidad completa:** Cubre todas las necesidades operativas identificadas
- **Seguridad adecuada:** Mecanismos de autenticación y protección efectivos

X. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de gestión para la Panadería Artesanal “Buen Pan” ha demostrado ser una solución efectiva para los desafíos operativos identificados. La automatización del inventario y las ventas no solo ha mejorado la eficiencia, sino que también ha proporcionado una base de datos robusta para el análisis de negocio. Los resultados de la evaluación de calidad del software indican una alta aceptación por parte de los usuarios, validando que el sistema es funcional, usable y fiable. El proyecto cumple exitosamente con el objetivo de optimizar los procesos clave de la panadería, sentando las bases para un crecimiento futuro sostenible.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS

- [1] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Scrum.org. Disponible en: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- [2] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Disponible en: <https://agilemanifesto.org/>
- [3] ISO/IEC 25010:2011. (2011). *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. International Organization for Standardization.
- [4] Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson Education Limited.
- [5] PHP Group. (2024). *PHP Manual: PHP 8.3 Documentation*. Disponible en: <https://www.php.net/manual/en/>
- [6] Taylor, O., & Laravel Team. (2024). *Laravel Documentation*. Disponible en: <https://laravel.com/docs>
- [7] Potencier, F., & Symfony Team. (2024). *Symfony Documentation*. Disponible en: <https://symfony.com/doc/current/>
- [8] Ramírez, S. (2024). *FastAPI Documentation: FastAPI framework, high performance, easy to learn, fast to code, ready for production*. Disponible en: <https://fastapi.tiangolo.com/>
- [9] Python Software Foundation. (2024). *Python 3.12 Documentation*. Disponible en: <https://docs.python.org/3/>
- [10] Colvin, S., & Pydantic Team. (2024). *Pydantic Documentation: Data validation using Python type hints*. Disponible en: <https://docs.pydantic.dev/>
- [11] Oracle Corporation. (2024). *MySQL 8.0 Reference Manual*. Disponible en: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>
- [12] PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL 16 Documentation*. Disponible en: <https://www.postgresql.org/docs/16/>
- [13] Fielding, R. T. (2000). *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Doctoral dissertation, University of California, Irvine.
- [14] OpenAPI Initiative. (2024). *OpenAPI Specification v3.1.0*. Disponible en: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0>
- [15] Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.
- [16] Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson.
- [17] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (15th ed.). Pearson.
- [18] O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management Information Systems* (10th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- [19] Fowler, M. (2002). *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Addison-Wesley Professional.
- [20] Newman, S. (2015). *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. O'Reilly Media.
- [21] Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2011). *The Art of Software Testing* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

XII. RECURSOS WEB Y HERRAMIENTAS

XII-A. Documentación Técnica Consultada

Las siguientes fuentes de documentación oficial fueron fundamentales para el desarrollo del proyecto:

- **PHP Official Documentation:** <https://www.php.net/docs.php>
- **FastAPI Official Tutorial:** <https://fastapi.tiangolo.com/tutorial/>
- **MySQL Documentation:** <https://dev.mysql.com/doc/>
- **Bootstrap Documentation:** <https://getbootstrap.com/docs/>
- **jQuery Documentation:** <https://api.jquery.com/>

XII-B. Herramientas de Desarrollo Utilizadas

- **IDE/Editor:** Visual Studio Code, PhpStorm
- **Control de Versiones:** Git (<https://git-scm.com/>)
- **Gestión de Dependencias PHP:** Composer (<https://getcomposer.org/>)
- **Gestión de Dependencias Python:** pip (<https://pip.pypa.io/>)

- **Servidor Local:** XAMPP (<https://www.apachefriends.org/>)
- **Cliente API:** Postman (<https://www.postman.com/>)
- **Documentación API:** Swagger UI (integrado con FastAPI)

XII-C. Recursos de Aprendizaje

- **PHP The Right Way:** <https://phptherightway.com/>
- **FastAPI Tutorial Series:** <https://fastapi.tiangolo.com/tutorial/>
- **REST API Best Practices:** <https://restfulapi.net/>
- **MySQL Tutorial:** <https://www.mysqltutorial.org/>
- **Scrum Guide:** <https://scrumguides.org/>

XII-D. Comunidades y Foros Consultados

- **Stack Overflow:** <https://stackoverflow.com/>
- **PHP Community:** <https://www.php.net/community/>
- **FastAPI GitHub Discussions:** <https://github.com/tiangolo/fastapi/discussions>
- **Reddit - r/PHP:** <https://www.reddit.com/r/PHP/>
- **Reddit - r/FastAPI:** <https://www.reddit.com/r/FastAPI/>

XII-E. Repositorios del Proyecto

Los códigos fuente del sistema desarrollado se encuentran disponibles en los siguientes repositorios de GitHub:

- **Frontend (PHP):** Aplicación web principal desarrollada en PHP
 - **Repositorio:** <https://github.com/Jhon-clever1/Panaderia-Artesanal>
 - **Tecnologías:** PHP 8.2, HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap 5
 - **Características:** Interfaz de usuario, gestión de sesiones, formularios de captura
- **Backend API (FastAPI):** API REST para operaciones del sistema
 - **Repositorio:** <https://github.com/BCa/API-panaderia>
 - **Tecnologías:** Python 3.11, FastAPI, Pydantic, SQLAlchemy
 - **Características:** Endpoints REST, validación de datos, documentación automática

XII-E1. Instrucciones de Instalación: Para ejecutar el sistema completo, consulte los archivos README.md en cada repositorio:

1. Configuración del Backend:

```
git clone https://github.com/BCa/API-panaderia
cd panaderia-buen-pan-api
pip install -r requirements.txt
uvicorn main:app --reload
```

2. Configuración del Frontend:

```
git clone https://github.com/Jhon-clever1/Docker-Panaderia
cd panaderia-buen-pan-frontend
```

```
composer install
php -S localhost:8000
```

XIII. ANEXOS

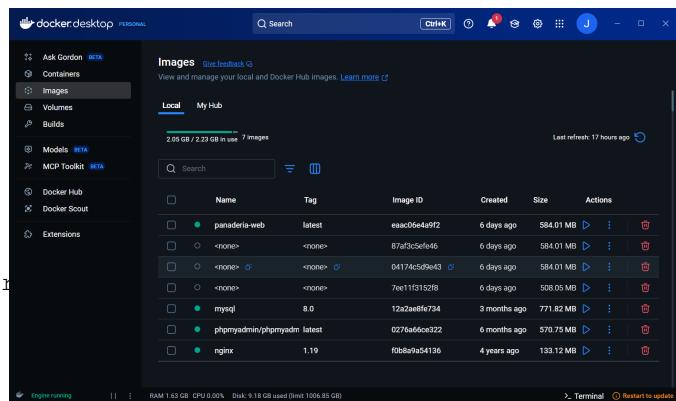


Figura 6. Captura de la imagen en Docker del sistema de gestión de la panadería.

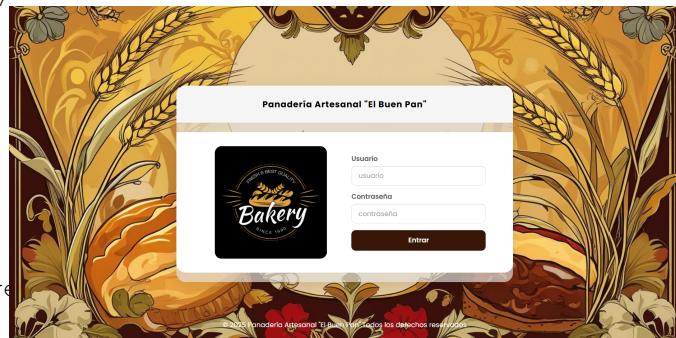


Figura 7. Captura del Inicio de sesión en la aplicación.

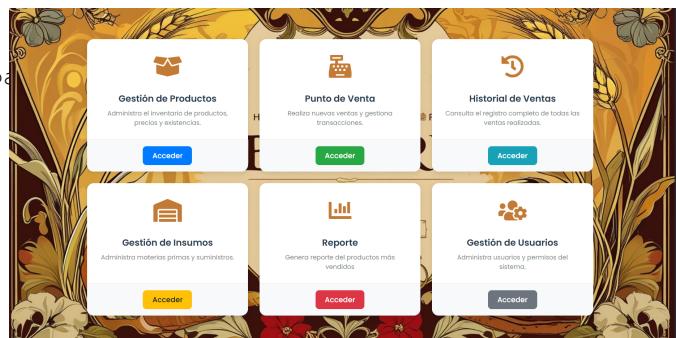


Figura 8. Captura del panel de administrador.



Figura 9. Captura del panel de control del cajero.

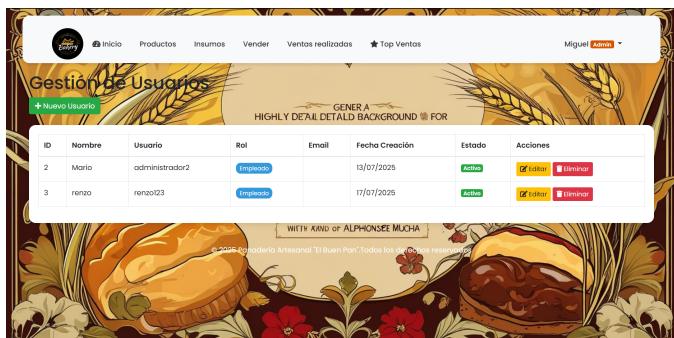


Figura 10. Captura de la gestión de cajeros en el perfil de administrador.

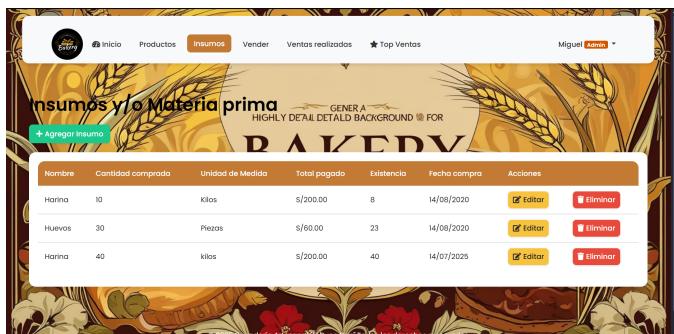


Figura 11. Captura de gestión de productos en el perfil del cajero.

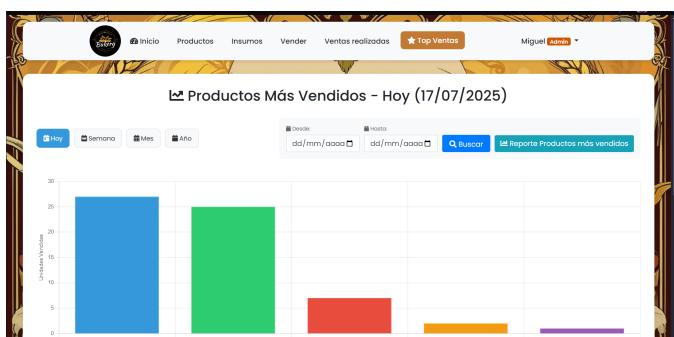


Figura 12. Captura de la tabla de ventas con filtro.