

SISTEMA DE CONTROL DE MEDICAMENTOS CON ANALÍTICA DE DATOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA "FARMACIA COMUNITARIA"

MEDICATION CONTROL SYSTEM BASED ON DATA ANALYTICS FOR DECISION-MAKING IN COMMUNITY PHARMACIES

Garces-Vivanco Emily Gabriela^{1*}

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4200-0240>. Correo: emily.garces4354@utc.edu.ec

Ruiz-Cobeña Jhosep Fabian²

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8718-725X>. Correo: jhosep.ruiz9293@utc.edu.ec

Rodolfo Najarro Quintero³

³ Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6760-4269>. Correo: rodolfo.najarro@utc.edu.ec

Danny Manuel Diaz Puruncaja⁴

⁴ Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2929-6855>. Correo: danny.diaz3951@utc.edu.ec

*** Autor para correspondencia:** emily.garces4354@utc.edu.ec

Resumen

La gestión de medicamentos en establecimientos farmacéuticos enfrenta desafíos derivados de la ausencia de sistemas automatizados que garanticen un control eficiente del inventario, especialmente en lo relativo a la caducidad de productos y la variabilidad de la demanda. El objetivo del presente estudio es evaluar el impacto de la implementación de un sistema de control de medicamentos basado en analítica de datos en la "Farmacia Comunitaria" del cantón La Maná, Ecuador. Se empleó un enfoque metodológico mixto que combinó encuestas estructuradas a 100 clientes frecuentes, entrevistas al personal operativo y revisión de registros operativos, lo que permitió evaluar el estado actual del inventario, identificar patrones de consumo y detectar deficiencias estructurales. Los resultados evidenciaron que el 68% de los usuarios visita la farmacia de forma

semanal o quincenal, que el 42% reportó haber recibido en alguna ocasión medicamentos próximos a caducar, y que la totalidad del personal expresó la necesidad de herramientas automatizadas. Como respuesta, se diseñó e implementó un sistema de información con seis módulos funcionales: control de inventario, registro de medicamentos, alertas de vencimiento y bajo stock, análisis predictivo del consumo (modelo ARIMA), reportes automatizados exportables y control de acceso por roles (RBAC). El sistema redujo la dependencia de procesos manuales, automatizó la vigilancia del inventario y fortaleció la toma de decisiones basada en datos mediante herramientas de Business Intelligence, contribuyendo a elevar la seguridad en la dispensación y la calidad del servicio farmacéutico comunitario. Los hallazgos demuestran que soluciones tecnológicas accesibles generan impactos significativos en establecimientos farmacéuticos de pequeña escala en contextos de baja digitalización.

Palabras clave: analítica de datos; gestión de inventarios; Business Intelligence; control de medicamentos; farmacia comunitaria; análisis predictivo; sistemas de alerta; digitalización farmacéutica.

Abstract

Medication management in pharmaceutical establishments faces significant challenges arising from the absence of automated systems capable of ensuring efficient inventory control and compliance with proper storage conditions, particularly regarding product expiration and demand variability. This study analyzes the implementation of a data analytics-based medication control system, using a community pharmacy in La Maná, Ecuador, as a case study. A mixed-methods approach was applied, combining quantitative data from structured surveys administered to 100 frequent customers and qualitative data from staff interviews, alongside the analysis of operational records. This methodology enabled the evaluation of current inventory practices, identification of consumption patterns, and detection of structural process inefficiencies. Results show that 68% of customers visit the pharmacy weekly or biweekly, 42% reported having received near-expiry medications at least once, and all staff members expressed the need for automated management tools. Based on this diagnosis, an information system integrating data analytics tools was designed and implemented, incorporating six functional modules: medication registration, inventory control, expiry and low-stock alerts, predictive consumption analysis (ARIMA model), exportable reporting, and role-based access control (RBAC). The system reduced dependence on manual processes, automated inventory monitoring, and strengthened data-driven decision-making through Business Intelligence tools. These results contribute to safer medication dispensing and improved service quality in community pharmacy settings, demonstrating that accessible technological solutions can generate significant operational impact in low-digitalization contexts.

Keywords: data analytics, inventory management, Business Intelligence, medication control, community pharmacy, predictive analytics, alert systems, pharmaceutical digitalization.

Fecha de recibido: 25/05/2026

Fecha de aceptado: 25/07/2026

Fecha de publicado: 12/08/2026

Introducción

La gestión de medicamentos en establecimientos farmacéuticos constituye un componente crítico para garantizar la disponibilidad, la seguridad y la calidad de los productos destinados a la atención en salud. En este contexto, el control eficiente del inventario adquiere especial relevancia, ya que permite prevenir problemas como el desabastecimiento, la acumulación de productos de baja rotación y, de manera particular, la dispensación de medicamentos caducados. Sin embargo, en numerosos establecimientos farmacéuticos de América Latina, estos procesos continúan ejecutándose de forma manual o con herramientas tecnológicas limitadas, lo que incrementa el riesgo de errores operativos y reduce la capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda (Tenelema-Arias A. D., 2025) ; (Mendoza-Erazo, 2024).

Uno de los principales desafíos en la gestión farmacéutica es la carencia de sistemas automatizados que integren el control de inventarios con herramientas de análisis de datos. Esta situación dificulta la identificación de patrones de consumo, la predicción de la demanda y la detección oportuna de productos próximos a su fecha de vencimiento. Como consecuencia, las decisiones relacionadas con el abastecimiento suelen fundamentarse en la experiencia acumulada del personal antes que en información objetiva y verificable, lo que puede derivar en pérdidas económicas y en riesgos concretos para la salud de los usuarios, incluida la dispensación de medicamentos caducados provenientes incluso del propio hogar del paciente (Calderón, 2021) (Rivero Albarrán, 2022); (Rivero Albarrán, 2022).

En los últimos años, la incorporación de tecnologías de analítica de datos y modelos de inteligencia de negocios ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la gestión de inventarios en distintos sectores, incluido el farmacéutico. Estudios realizados en farmacias internas de clínicas médicas han evidenciado que los sistemas de clasificación ABC y los registros digitalizados mejoran significativamente la disponibilidad y el control de medicamentos (Valdéz Espínola, 2023). Estas herramientas posibilitan la transformación de grandes volúmenes de datos operativos en información estratégica para la toma de decisiones, facilitando la planificación del abastecimiento, la optimización de recursos y la mejora continua de los procesos. En particular, el uso de dashboards interactivos, reportes automatizados y sistemas de alerta temprana contribuye a un control más preciso y oportuno de los medicamentos (Banjar, 2022); (Mendoza-Erazo, 2024).

En este marco, la presente investigación analiza la implementación de un sistema de control de medicamentos basado en analítica de datos en la "Farmacia Comunitaria" del cantón La Maná, Ecuador. El objetivo central es evaluar el impacto de la integración de herramientas tecnológicas en la optimización de la gestión de inventarios y en el fortalecimiento de la toma de decisiones. Para ello, se adopta un enfoque metodológico mixto que combina técnicas cuantitativas y cualitativas, lo que permite comprender tanto la magnitud del problema como las necesidades específicas del entorno. A partir del diagnóstico situacional, se propone el desarrollo de un sistema de información que integra módulos de control de inventario, alertas automatizadas y visualización de datos mediante dashboards.

La finalidad de este estudio es aportar evidencia empírica sobre la importancia de la digitalización en establecimientos farmacéuticos de pequeña escala, demostrando que la implementación de soluciones tecnológicas accesibles no solo mejora la gestión interna, sino que también contribuye a elevar la calidad del servicio y a fortalecer la seguridad del paciente.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, que permitió integrar técnicas cuantitativas y cualitativas con el propósito de obtener una comprensión integral del problema asociado a la gestión de medicamentos en la farmacia comunitaria. Este diseño facilitó el análisis tanto de datos numéricos como de percepciones y experiencias del personal involucrado en los procesos operativos.

Desde la dimensión cuantitativa, se aplicaron encuestas estructuradas a una muestra de 100 clientes frecuentes del establecimiento, quienes acuden al local de manera regular durante el período de estudio. La muestra fue determinada mediante muestreo aleatorio simple, considerando un universo de aproximadamente 400 clientes concurrentes mensuales, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, lo que garantizó la representatividad estadística de los resultados.

El instrumento de recolección de datos consistió en un cuestionario de 15 preguntas de respuesta cerrada, orientado a conocer los hábitos de consumo y la opinión de los clientes sobre el servicio recibido. Para asegurar su calidad, el cuestionario fue revisado por expertos en el área, quienes confirmaron que las preguntas medían adecuadamente lo que se pretendía evaluar. Adicionalmente, se verificó que el instrumento fuera confiable y consistente en sus resultados, obteniendo indicadores estadísticos dentro de rangos aceptados por la literatura científica (índice de validez de contenido = 0,89; alfa de Cronbach = 0,81).

Los datos recopilados fueron procesados mediante técnicas de análisis descriptivo, utilizando distribuciones de frecuencia, además, de representaciones gráficas que permitieron identificar tendencias relevantes en el comportamiento del consumidor y en la valoración del servicio ofrecido. En cuanto a los aspectos éticos, todos los participantes suscribieron un consentimiento informado previo a su participación, y el estudio fue conducido conforme a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, garantizando la confidencialidad como el respeto a los participantes.

El componente cualitativo se desarrolló mediante entrevistas estructuradas dirigidas al personal operativo y a la gerencia de la farmacia. Estos instrumentos permitieron identificar las principales dificultades en la gestión del inventario, así como las necesidades y expectativas del personal respecto a la implementación de un sistema automatizado. La información obtenida fue analizada bajo un enfoque interpretativo, que facilitó la comprensión de los procesos actuales y sus limitaciones estructurales.

En cuanto al alcance, la investigación es de carácter descriptivo-exploratorio. El componente descriptivo permite caracterizar la situación actual del control de medicamentos; el exploratorio aborda aspectos escasamente documentados en el contexto específico de la farmacia, tales como la frecuencia de pérdidas por caducidad y el nivel de digitalización existente. Asimismo, la investigación es de tipo aplicada, en tanto su finalidad es proponer e implementar una solución tecnológica orientada a resolver un problema concreto.

Para el desarrollo de la solución tecnológica se adoptó la metodología ágil SCRUM, la cual permitió organizar el proceso en iteraciones incrementales y facilitar la construcción progresiva del sistema. El enfoque SCRUM ha demostrado ser especialmente pertinente en el desarrollo de sistemas de información aplicados al ámbito sanitario, dado que promueve la validación continua con los usuarios finales y la adaptación dinámica a los

requerimientos emergentes (Soriano, 2020). Cada sprint permitió la implementación y validación de módulos funcionales específicos, entre ellos: el control de inventario, la gestión de medicamentos, las alertas de caducidad y los dashboards de visualización de datos.

Finalmente, la recolección de información se complementó con la revisión sistemática de registros operativos del establecimiento, lo que posibilitó el análisis de datos históricos relacionados con el inventario, las ventas y las pérdidas por caducidad. La combinación de estos instrumentos y técnicas garantizó la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, proporcionando una base sólida para el diseño e implementación del sistema propuesto. En cumplimiento de los principios éticos de investigación con seres humanos, todos los participantes en las encuestas y entrevistas fueron informados del propósito del estudio y firmaron el consentimiento informado correspondiente. La investigación no involucró datos clínicos sensibles ni procedimientos de riesgo para los participantes, por lo que no requirió aprobación formal de un comité de ética institucional; no obstante, se siguieron los lineamientos éticos establecidos en la Declaración de Helsinki que yacen en las leyes del ARCSA.

Resultados y discusión

Los resultados se organizan en tres ejes articulados: el diagnóstico situacional obtenido mediante los instrumentos de recolección de datos, el diseño e implementación del sistema propuesto, y la evaluación funcional del sistema a través del cumplimiento de sus requisitos.

Diagnóstico situacional de la gestión de medicamentos

Con el propósito de caracterizar la situación actual del establecimiento, se aplicó una encuesta estructurada a la muestra de clientes frecuentes de la "Farmacia Comunitaria". Los datos recopilados permitieron identificar patrones de consumo, percepción del servicio y actitudes de los usuarios ante la incorporación de tecnologías de gestión.

Los resultados revelaron que una proporción significativa de los usuarios acude al establecimiento con frecuencia semanal o quincenal (Figura 1), lo que evidencia la existencia de medicamentos de alta rotación que requieren monitoreo permanente del inventario y disponibilidad continua. Este comportamiento incrementa la necesidad de mecanismos automatizados capaces de anticipar variaciones en la demanda y prevenir situaciones de desabastecimiento.

De manera complementaria, el 42% de los encuestados manifestó haber recibido, en alguna ocasión, medicamentos próximos a su fecha de vencimiento (Figura 2), resultado que evidencia la existencia de debilidades en los procesos de control y seguimiento del inventario. Esta situación representa un riesgo operativo y sanitario relevante, ya que compromete la seguridad en la dispensación farmacéutica y afecta la percepción de calidad del servicio. En relación con la aceptación tecnológica, la mayoría del personal manifestó una actitud favorable hacia la implementación de herramientas automatizadas para la gestión de medicamentos (Figura 3). No obstante, se identificaron preocupaciones asociadas al proceso de adaptación tecnológica y a la necesidad de capacitación previa para garantizar un uso eficiente del sistema.

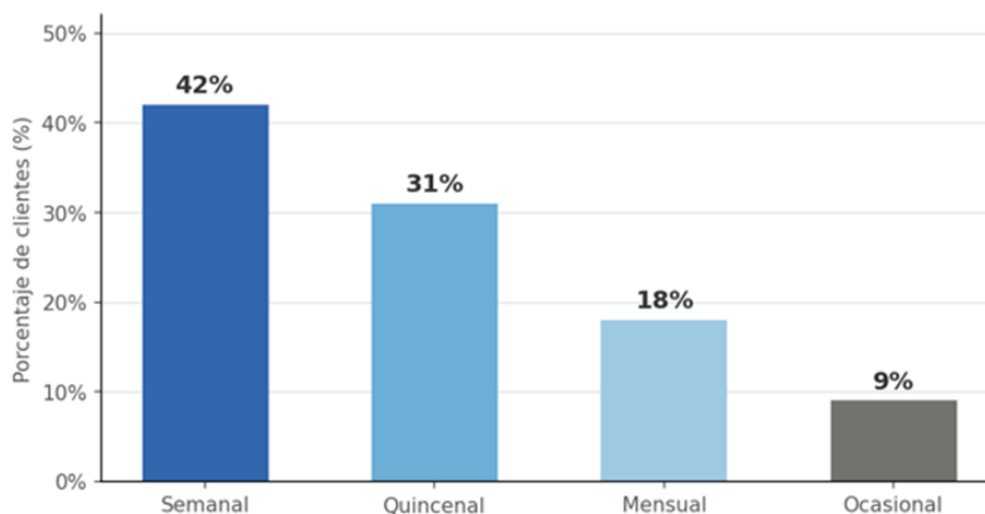


Figura 1. Frecuencia de visitas en el establecimiento.

Fuente: Encuesta en línea aplicada a clientes frecuentes al establecimiento, La Maná 2025

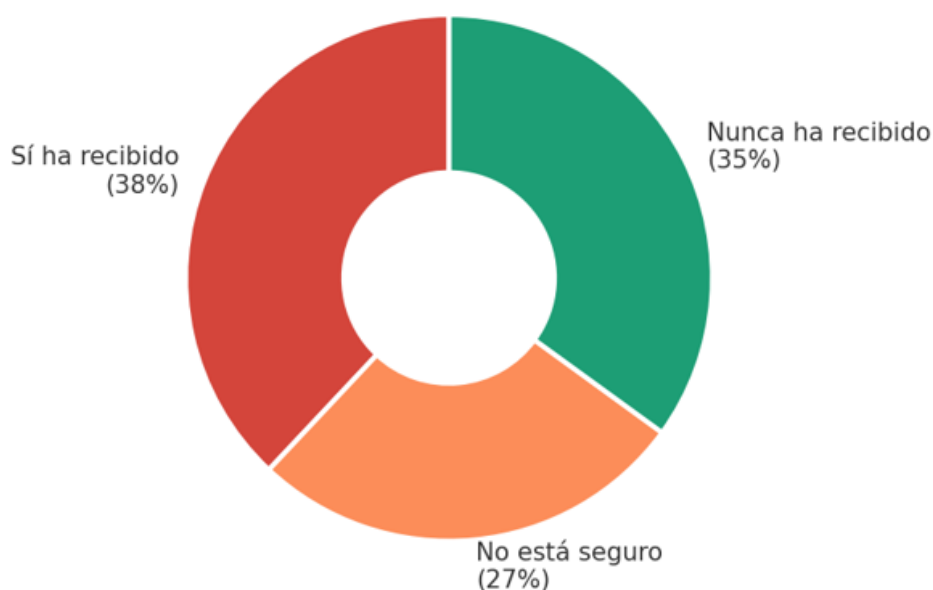


Figura 2. Reportes de medicamentos expuestos a riesgo de caducidad y sus clientes.

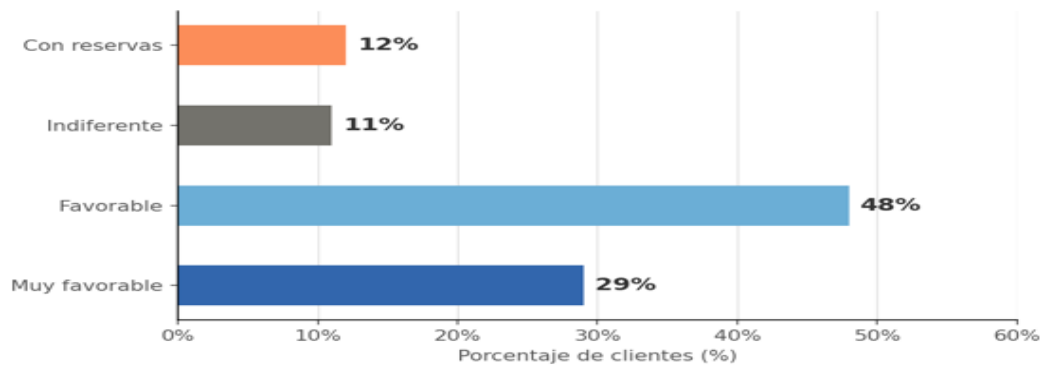


Figura 3. Frecuencia ante la implementación de un sistema automatizado.

Las entrevistas estructuradas realizadas al personal operativo y a la gerencia permitieron profundizar en las limitaciones del proceso actual. Entre las principales deficiencias identificadas se encuentran la carga operativa derivada de los inventarios manuales, la ausencia de mecanismos automáticos de detección de productos próximos a caducar, los errores frecuentes en el registro de entradas o salidas y la imposibilidad de generar reportes estratégicos para la toma de decisiones.

Asimismo, el personal manifestó la necesidad de contar con herramientas que permitan visualizar información crítica en tiempo real, automatizar alertas y simplificar las tareas relacionadas con el control de inventario. Estos hallazgos resultaron determinantes para orientar el diseño del sistema hacia las necesidades reales del usuario final.

Diseño e implementación del sistema

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se diseñó e implementó un sistema de información bajo una arquitectura cliente-servidor basada en API REST, estructurada en tres capas diferenciadas: la capa de presentación, desarrollada con Next.js y Tailwind CSS; la capa lógica, implementada con Django y Django REST Framework; y la capa de datos, soportada en una base de datos relacional MySQL. El proceso de desarrollo se organizó mediante la metodología ágil SCRUM, lo que permitió construir el sistema de forma iterativa e incremental, validando cada módulo antes de su integración al producto final (Figura 4).

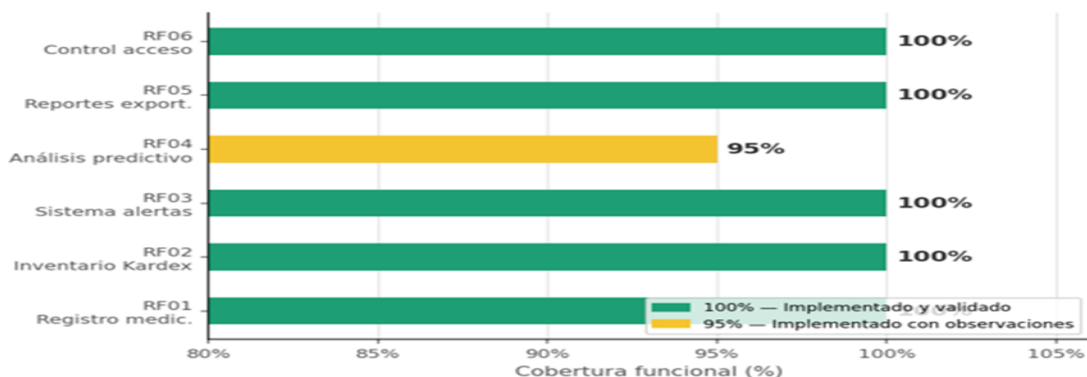


Figura 4. Cumplimiento de los requisitos funcionales del sistema.

Fuente: Evaluación de la funcionalidad de los requisitos pertenecientes al sistema propuesto, La Maná 2025.

El sistema dio lugar a una plataforma funcional compuesta por seis módulos principales: (1) registro de medicamentos, (2) control y gestión de inventario, (3) alertas de vencimiento y bajo stock, (4) análisis predictivo del consumo, (5) generación de reportes exportables y (6) control de acceso por roles (RBAC). La integración de estos módulos permitió consolidar en una única plataforma los procesos que anteriormente se gestionaban de forma dispersa y manual, proporcionando al establecimiento una herramienta centralizada para la toma de decisiones basada en datos.

Evaluación del cumplimiento de requisitos funcionales

La validación del sistema se llevó a cabo mediante la verificación del cumplimiento de los requisitos funcionales definidos en la fase de diseño. El módulo de registro de medicamentos (RF01) implementa una entidad con validación estricta de campos críticos: la fecha de caducidad debe ser posterior a la fecha de registro, el precio de venta debe ser un valor positivo y el número de lote debe ser único por producto. El sistema incorpora auditoría automática que registra la fecha de creación y el usuario responsable de cada operación, garantizando trazabilidad completa desde el ingreso del medicamento.

El módulo de control de inventario (RF02) adoptó un modelo de movimientos inmutables tipo Kardex, que clasifica las operaciones en cuatro categorías: entradas por compra o devolución, salidas por venta, salidas por merma o vencimiento y ajustes por corrección de inventario. Con el fin de garantizar la integridad de los datos ante operaciones concurrentes, se implementaron transacciones atómicas mediante el mecanismo `transaction.atomic` de Django, previniendo condiciones de carrera en escenarios de alta demanda.

El sistema de alertas (RF03) opera mediante un algoritmo de detección dinámica que evalúa dos condiciones críticas: la proximidad al vencimiento y el nivel de stock disponible. Respecto a la caducidad, el sistema clasifica los productos como "vencidos" cuando la fecha límite ha sido superada, bloqueando automáticamente su dispensación, y como "próximos a vencer" cuando el plazo restante es igual o inferior a 30 días. En cuanto al stock, se generan alertas de nivel crítico cuando el inventario llega a cero y alertas de nivel bajo cuando el stock disponible es inferior o igual al mínimo definido por el administrador. Estas notificaciones se visualizan en el componente `AlertsWidget` del dashboard principal y permiten acciones directas, tales como la resolución de tareas técnicas o la gestión inmediata del producto afectado.

El módulo de análisis predictivo (RF04) incorpora un modelo de aprendizaje automático desarrollado con la biblioteca `Scikit-learn` de Python, basado en regresión lineal y series temporales con aproximación ARIMA simplificada. El modelo procesa el histórico de ventas de los últimos seis a doce meses, agrupado por semana o mes, y genera proyecciones de consumo para el período siguiente. A partir de dichas proyecciones, el sistema calcula automáticamente la cantidad de compra sugerida, considerando el stock de seguridad y el inventario disponible. Los resultados se presentan en un gráfico de líneas que distingue visualmente las ventas históricas de la proyección futura, facilitando la planificación estratégica del abastecimiento (Figura 5).

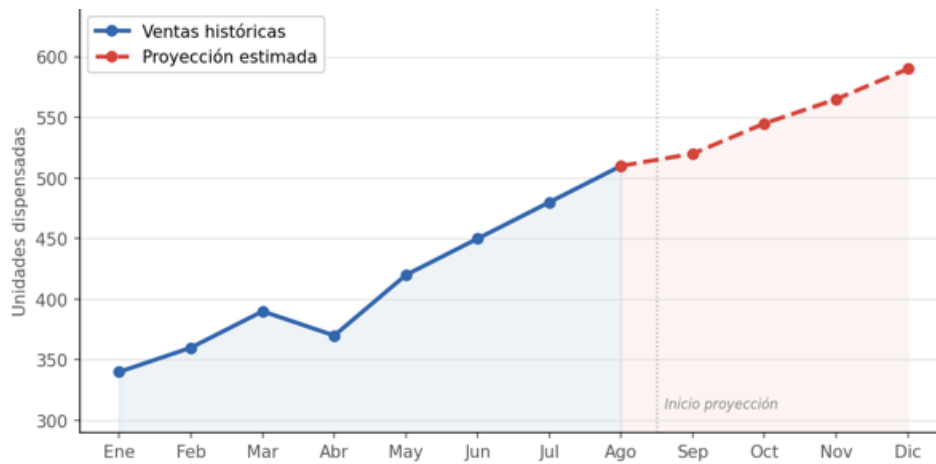


Figura 5. Proyección de consumo de medicamentos ventas históricas vs Proyección modelo ARIMA.

Fuente: Módulo de análisis predictivo del sistema propuesto, 2025

El módulo de reportes (RF05) ofrece cuatro tipos de documentos exportables: inventario valorado, registro de movimientos Kardex con filtros por fecha y tipo de operación, listado de medicamentos por vencer en plazos de 30, 60 o 90 días. La generación de reportes en formato PDF se ejecuta en el navegador mediante las bibliotecas jsPDF y jsPDF-AutoTable, mientras que la exportación a Excel emplea la biblioteca xlsx. Finalmente, el control de acceso (RF06) se implementó bajo un modelo de permisos basado en roles (RBAC) con tres perfiles diferenciados, administrador, farmacéutico y técnico, gestionados mediante decoradores de permiso en Django REST Framework y un componente ProtectedRoute en el frontend. Las contraseñas se almacenan con hash PBKDF2, garantizando la confidencialidad de las credenciales.

En conjunto, los resultados de la implementación demuestran que el sistema cubre de manera integral las necesidades identificadas en el diagnóstico situacional: automatiza la vigilancia del inventario, reduce la dependencia de procesos manuales, proporciona información estratégica en tiempo real y establece mecanismos de seguridad que protegen la integridad de los datos y la calidad del servicio farmacéutico.

Conclusiones

El diagnóstico situacional realizado en la "Farmacia Comunitaria" confirmó que la gestión manual del inventario constituye la causa raíz de las principales deficiencias operativas identificadas. La ausencia de herramientas automatizadas genera tiempos improductivos en las actividades de control y registro, imposibilita la detección oportuna de medicamentos próximos a caducar, además, limita la capacidad del establecimiento para tomar decisiones fundamentadas en información objetiva. Estos hallazgos son consistentes con la literatura especializada que documenta problemáticas similares en contextos farmacéuticos con bajos niveles de digitalización.

El diseño del sistema de control de medicamentos basado en analítica de datos permitió definir una arquitectura tecnológica modular, escalable y orientada a las necesidades reales del usuario. La especificación de requisitos funcionales y no funcionales, derivada directamente del diagnóstico, facilitó la organización del sistema en módulos que abordan de manera integral el ciclo de vida del medicamento: desde su registro hasta

su dispensación, pasando por el monitoreo del stock, la generación de alertas y la proyección del consumo. La adopción de la metodología SCRUM como marco de desarrollo garantizó validaciones continuas con el usuario final, reduciendo la brecha entre los requerimientos iniciales y el producto entregado.

La implementación del sistema demostró que la integración de herramientas de analítica de datos en el ámbito farmacéutico comunitario es técnicamente viable y genera beneficios concretos a nivel operativo, económico y sanitario. El módulo de alertas automáticas reduce el riesgo de dispensación de medicamentos vencidos; el modelo predictivo basado en aprendizaje automático optimiza las decisiones de abastecimiento; y los dashboards con indicadores clave de desempeño democratizan el acceso a información estratégica para usuarios sin formación técnica especializada. En conjunto, estas capacidades transforman la gestión reactiva del establecimiento en un enfoque proactivo, basado en datos y orientado a la mejora continua.

Los resultados obtenidos aportan evidencia empírica sobre la importancia de la digitalización en establecimientos farmacéuticos de pequeña escala, demostrando que soluciones tecnológicas accesibles son suficientes para generar impactos significativos en la calidad del servicio y en la seguridad del paciente. No obstante, el presente estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el diseño de caso único limita la generalización de los hallazgos a otras farmacias comunitarias con diferentes características organizacionales o contextos sociosanitarios. En segundo lugar, la muestra cuantitativa (n=100) fue acotada a clientes frecuentes de un solo establecimiento, lo que puede introducir sesgos de selección. En tercer lugar, la evaluación del sistema se basó en el cumplimiento de requisitos funcionales definidos por los propios investigadores, sin incluir un grupo de control o una comparación pre-post con indicadores objetivos (por ejemplo, tasas de caducidad antes y después de la implementación). Estas limitaciones abren líneas de investigación futura orientadas a la validación del sistema en estudios multicéntricos, a la escalabilidad hacia redes de farmacias comunitarias, a la incorporación de modelos predictivos de mayor robustez estadística y a la integración con plataformas regulatorias como las establecidas por la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), consolidando así un modelo replicable de transformación digital aplicada al sector salud local.

Referencias

- Abimanyu, E., & Perdana, A. (2026). Tecnologías digitales en farmacia hospitalaria: una revisión sistemática de su impacto en la eficiencia, la seguridad y la gestión de inventarios [en prensa]. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 59 (1), 1–11. doi: <https://doi.org/10.3961/jpmph.25.495>
- Banjar, H. A. (2022). An Intelligent System for Proper Management and Disposal of Unused and Expired Medications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph19052875>
- Calderón, J. M., & Tarapués, M. (2021). Medicamentos sobrantes y caducados en el hogar: ¿su almacenaje y desecho representan un problema de salud pública? *Salud Colectiva*, 17, e3599. <https://doi.org/10.18294/sc.2021.3599>

- Bittmann, J., Scheuermann, C., Sedlmayr, B., & Prokosch, H.-U. (2024). Event Analysis for Automated Estimation of Absent and Persistent Medication Alerts: Novel Methodology. *JMIR Med Inform*, 12, e54428. <https://doi.org/10.2196/54428>
- De Avila Gutierrez, L. M. (2024). Pharmascan: prototipo de aplicación web para la gestión de inventario y facturación de medicamentos con tecnología QR en farmacias de Barranquilla. *EIEI ACOF*. doi: <https://doi.org/10.26507/paper.3844>
- Ehsan Ahmadi, H. M. (2022). Intelligent inventory management approaches for perishable pharmaceutical products in a healthcare supply chain. *Computers & Operations Research*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105968>.
- Mendoza-Erazo, M. B., Meléndez-Romo, É. E., Fuentes-Jácome, M. M., Barahona-Rivera, R. J., & Solís-Santana, G. A. (2024). Modelo estructural de inteligencia de negocios para inventarios en farmacéutica. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V2-N1-001>
- Rivero Albarrán, D., & Alvarado-Lagunas, E. (2022). Un modelo para predecir la demanda en farmacias. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 26(1), 1–14. <https://doi.org/10.17979/redma.2022.26.1.9007>
- Soriano, S., & Montoya, I. (2020). Aplicando Scrum y prácticas de ingeniería de software para la mejora continua del desarrollo de un sistema ciber-físico. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação (RISTI)*, E30, 1–15. <https://doi.org/10.17013/risti.e30>
- Tenelema-Arias, A. D. (2025). Optimización del abastecimiento de medicamentos mediante enfoques estratégicos de adquisición en entornos sanitarios. *Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 7(13), 269–290. <https://doi.org/10.35381/gep.v7i13.344>
- Valdéz Espínola, L. M. (2023). Sistema de inventario de farmacia interna en clínicas médicas de San Juan Bautista-Misiones, año 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 6333–6352. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8224