

Transformación digital del control de inventarios en el sector salud: Propuesta tecnológica basada en low-code para la transformación digital del control de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe

Alejandra Cadavid Marín

Óscar Andres Betancur Salazar

Asesor:

Juan Carlos García Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Tecnología, Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia

UNAD

Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor

2025

**Transformación digital del control de inventarios en el sector salud: Propuesta tecnológica
para el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe**

Alejandra Cadavid Marín

Óscar Andres Betancur Salazar

Asesor:

Juan Carlos García Rodríguez

Trabajo como requisito para optar al título de: Especialista en Gerencia de Procesos Logísticos en
Redes de Valor

Escuela de Tecnología, Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia

UNAD

Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor

Medellín, 2025

Dedicatoria

A Mónica Arias y a Mauricio Isaza, porque sin ustedes este camino no habría sido posible. Su amor incondicional, paciencia infinita y comprensión constante nos han acompañado en cada paso de este proceso. En los días de duda, su fe en nosotros fue luz. En los momentos de cansancio, su compañía silenciosa fue alivio. Y en las etapas más duras, su palabra oportuna fue el impulso que necesitábamos para continuar.

Gracias por ser testigos incansables de nuestras batallas, por celebrar nuestros logros como si fueran propios y por sostenernos incluso cuando no sabíamos cómo avanzar. Su ejemplo de compromiso, fortaleza y entrega ha sido la guía que ha moldeado nuestro carácter y ha nutrido nuestra perseverancia.

Este proyecto, más allá de su contenido académico, es también un reflejo del amor, los valores y el apoyo que ustedes nos han brindado desde siempre. Su presencia constante ha sido nuestro faro, su abrazo nuestro refugio y sus palabras de aliento, nuestra mayor inspiración.

Les dedicamos este logro con el corazón lleno de gratitud y emoción, porque sabemos que cada línea escrita, cada hora invertida y cada obstáculo superado llevan consigo un pedacito de ustedes.

Gracias por caminar con nosotros, por creer cuando titubeábamos, y por enseñarnos que el verdadero éxito se mide por las personas que lo hacen posible. Esta dedicatoria es para ustedes, con todo nuestro amor.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron parte de este proyecto, no solo desde el acompañamiento técnico o académico, sino desde el cariño, el respaldo emocional y la confianza que nos brindaron en cada etapa.

A Dora Alba Salazar, mi madre, por ser mi mayor inspiración y sostén. Gracias por tu amor incondicional, por tus palabras de aliento en los momentos difíciles y por enseñarme, con tu ejemplo, el valor de la constancia, el trabajo honesto y la fe en uno mismo. Cada logro alcanzado es también reflejo de tu entrega silenciosa y de todos los sacrificios que hiciste para que yo pudiera llegar hasta aquí.

A Mariela Marín, madre de mi compañera Alejandra, gracias por tu dulzura, tu generosidad y por estar siempre pendiente, brindando apoyo de corazón. Tu compañía ha sido clave en este proceso, no solo para Alejandra, sino también como una presencia cercana y motivadora para ambas.

A Álvaro Cadavid, por su guía, su conocimiento y su disposición para acompañarnos con compromiso y claridad en los momentos clave de este trabajo. Su orientación fue decisiva para el desarrollo técnico del proyecto.

A los funcionarios del Hospital Pablo Tobón Uribe, gracias por su colaboración, por abrirnos las puertas y compartir con nosotras sus procesos, necesidades y realidades del día a día.

Sin su participación, este proyecto no habría sido posible.

A nuestros docentes, por sus enseñanzas, su exigencia constructiva y su disposición para guiarnos en la formación académica y profesional.

Y finalmente, a nuestras familias, amigos y compañeros, quienes nos acompañaron con paciencia, comprensión y ánimo constante durante todo el proceso. Gracias por creer en nosotras incluso en los momentos más desafiantes.

Este logro es colectivo. A cada persona que aportó desde su lugar, nuestro más profundo agradecimiento.

Resumen

El presente proyecto propone una solución tecnológica para automatizar y optimizar la gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe. Actualmente, el conteo físico de inventarios puede tomar hasta 12 horas y su preparación puede extenderse a 15 días, lo cual afecta directamente la operatividad hospitalaria y reduce la confiabilidad de los registros a un 65% (ver Anexos 1 a 6). Estas deficiencias generan cuellos de botella logísticos y aumentan el riesgo de desabastecimiento de insumos médicos críticos, comprometiendo la continuidad en la atención de los pacientes.

Ante esta problemática, se plantea el diseño e implementación de una aplicación digital desarrollada en plataformas de bajo código (low-code), específicamente AppSheet. Esta herramienta permitirá escanear códigos de barras, registrar cantidades en tiempo real y generar reportes automáticos, lo que mejorará la trazabilidad de los insumos y reducirá los errores de digitación en un 95%. La solución propuesta apunta a una transformación digital del proceso de inventario que incremente la eficiencia operativa, la calidad del servicio hospitalario y la toma de decisiones basada en datos actualizados y confiables.

Desde el punto de vista metodológico, este proyecto se enmarca en una investigación aplicada, ya que busca resolver una problemática práctica a través de la implementación de una solución tecnológica concreta. El enfoque metodológico es de tipo cuantitativo con alcance descriptivo y explicativo, dado que se parte del análisis de datos actuales del proceso de inventario para diseñar, implementar y evaluar los efectos de la solución.

Las técnicas aplicadas en la investigación incluyen:

- Diagnóstico del proceso actual mediante revisión documental, entrevistas semiestructuradas con el personal operativo y observación directa.
- Diseño de la solución tecnológica basado en requisitos funcionales y no funcionales identificados.
- Desarrollo de la aplicación usando AppSheet como herramienta de desarrollo low-code.
- Pruebas piloto e integración con los sistemas hospitalarios existentes.
- Capacitación al personal y validación del impacto mediante indicadores de eficiencia (tiempo, errores, recurso humano y costos).

Se proyecta una reducción del 94% en el tiempo de preparación del inventario, una disminución del 73% en el personal requerido para el conteo y un ahorro anual estimado de \$5.500.483. En conjunto, esta solución fortalecerá la sostenibilidad operativa, la gestión logística hospitalaria y la calidad en la atención médica.

Palabras Clave: Gestión de Inventarios, AppSheet, Optimización, Eficiencia Operativa, Automatización, Investigación Aplicada, Low-Code.

Abstract

This project proposes a technological solution to automate and optimize inventory management in the General Warehouse of the Pablo Tobón Uribe Hospital. Currently, the physical inventory counting process can take up to 12 hours, and its preparation may extend to 15 days, which directly affects hospital operations and reduces the reliability of inventory records to 65% (see Annexes 1 to 6). These deficiencies create logistical bottlenecks and increase the risk of shortages of critical medical supplies, thereby compromising the continuity of patient care.

To address this issue, the design and implementation of a digital application developed on low-code platforms, specifically AppSheet, is proposed. This tool will allow barcode scanning, real-time quantity recording, and automatic report generation, improving supply traceability and reducing data entry errors by up to 95%. The proposed solution aims to digitally transform the inventory process to enhance operational efficiency, improve the quality of hospital services, and support data-driven decision-making based on accurate and up-to-date information.

From a methodological perspective, this project is framed as an applied research study, as it seeks to solve a practical problem through the implementation of a concrete technological solution. The methodological approach is quantitative, with a descriptive and explanatory scope, as it starts from the analysis of current inventory process data to design, implement, and evaluate the effects of the proposed solution.

The research applies the following techniques:

- Diagnosis of the current process through document review, semi-structured interviews with operational personnel, and direct observation.
- Design of the technological solution based on identified functional and non-functional requirements.

- Development of the application using AppSheet as a low-code development tool.
- Pilot testing and integration with existing hospital systems.
- Staff training and impact validation through efficiency indicators (time, errors, human resources, and costs).

A 94% reduction in inventory preparation time, a 73% decrease in the personnel required for counting, and an estimated annual saving of COP \$5,500,483 are projected. Overall, this solution will strengthen operational sustainability, hospital logistics management, and the quality of medical care.

Keywords: Inventory Management, AppSheet, Optimization, Operational Efficiency, Automation, Applied Research, Low-Code.

Tabla de contenido

Contenido	
Introducción	14
Justificación	22
Objetivos	25
Metodología	31
Marco Teórico	27
Resultados	56
Conclusiones	74
Anexos	76

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Variables técnicas de estudio</i>	18
Tabla 2. <i>Tiempos registrados para cada actividad del proceso</i>	35
Tabla 3. <i>Asignación de parejas y pasillos conteo físico</i>	40
Tabla 4. <i>Análisis Tiempo Inventario</i>	42
Tabla 5. <i>Análisis Confiabilidad Conteo Físico</i>	43
Tabla 6. <i>Calculo ROI para cada alternativa</i>	50
Tabla 7. <i>Comparativo opciones de mejora proceso de inventario</i>	51
Tabla 8. <i>Comparativo Proceso Actual vs Propuesto</i>	54
Tabla 9. <i>Toma de tiempos del proceso con la aplicación AppSheet</i>	65
Tabla 10. <i>Confiabilidades antes del uso de la app</i>	67
Tabla 11. <i>Reducción de tiempos por actividad con la implementación de la aplicación AppSheet</i>	69
Tabla 12. <i>Comparativo Proceso anterior vs propuesto</i>	70

Lista de figuras

Figura 1. <i>Estandar de Proceso Inventario General y Rotativo Almacén</i>	33
Figura 2. <i>Preparación para conteo físico de suministros</i>	41
Figura 3. <i>Tiempo Conteo físico de inventarios</i>	42
Figura 4. <i>Conteo físico de inventarios</i>	43
Figura 5. <i>Porcentaje Confiabilidad Referencias contadas</i>	44
Figura 6. <i>Errores en registro de conteo físico</i>	44
Figura 7. <i>Caracterización del proceso propuesto</i>	56
Figura 8. <i>Cronograma de actividades</i>	59
Figura 9. <i>Diseño y construcción de la APP</i>	60
Figura 10. <i>Evidencia Capacitación Virtual</i>	62
Figura 11. <i>Evidencia de levantamiento de información</i>	62
Figura 12. <i>Evidencia Capacitación en sitio</i>	64
Figura 13. <i>Evidencia del uso de la herramienta en producción</i>	65
Figura 14. <i>Confiabilidad conteo físico con la aplicación</i>	67
Figura 15. <i>Confiabilidad Conteo Físico con la aplicación</i>	68

Introducción

La gestión de inventarios es una función logística fundamental en cualquier organización, pero cobra especial relevancia en el contexto hospitalario, donde la disponibilidad de insumos médicos es determinante para el bienestar y la vida de los pacientes. Una gestión inadecuada de los inventarios puede tener consecuencias graves, como desabastecimiento de suministros críticos, pérdidas económicas por vencimiento o sobreacumulación, interrupciones en la atención médica, y una baja eficiencia operativa. Por ello, contar con un sistema de inventario confiable, oportuno y automatizado es una necesidad estratégica para los centros hospitalarios, en especial para instituciones de alta complejidad como el Hospital Pablo Tobón Uribe.

Este hospital, reconocido como uno de los más importantes del país por su alta calidad en la prestación de servicios de salud, enfrenta actualmente una serie de desafíos en el manejo del inventario de su Almacén General. A pesar de contar con procedimientos establecidos, el proceso de toma de inventario continúa siendo predominantemente manual, lo que se traduce en largas jornadas operativas, altos niveles de intervención del personal y una significativa vulnerabilidad a errores de digitación, transcripción y registro. En la actualidad, la preparación para la ejecución de un inventario puede extenderse hasta 15 días, lo que implica tareas como la selección de productos, la impresión y distribución de stickers, la organización física de los espacios, y la planificación logística del personal encargado del conteo.

El conteo físico de los inventarios, por su parte, puede tardar hasta 12 horas continuas, y requiere la participación de al menos 22 colaboradores, incluyendo personal del almacén y funcionarios de otras áreas, como compras. Esta metodología genera múltiples fricciones en el proceso, entre ellas la doble digitación (primero en hojas físicas y luego en plantillas digitales), la

posibilidad de pérdida de información, y la constante necesidad de conteos debido a diferencias significativas entre el inventario físico y el teórico. De acuerdo con los datos recopilados en los últimos ciclos de inventario, la confiabilidad del conteo no supera el 65%, lo que obliga a realizar verificaciones adicionales que consumen tiempo y recursos.

Las consecuencias de este modelo manual no solo se reflejan en la operatividad interna del hospital, sino también en la calidad del servicio prestado. La ausencia de información confiable y en tiempo real impide una adecuada planeación de compras y reposiciones, lo cual incrementa el riesgo de desabastecimiento de productos esenciales para las áreas clínicas. Asimismo, el desgaste operativo del personal involucrado afecta negativamente la productividad y genera una percepción de ineficiencia entre los usuarios internos del sistema logístico hospitalario.

En respuesta a esta problemática, surge la necesidad de implementar una solución tecnológica que permita optimizar la gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe. El presente trabajo propone el diseño y puesta en marcha de una aplicación móvil desarrollada sobre AppSheet, una plataforma de desarrollo de bajo código (low-code) que permite construir soluciones digitales sin requerir conocimientos avanzados en programación. Esta herramienta está pensada para ser utilizada desde dispositivos móviles disponibles en el hospital y aprovechar la infraestructura digital existente, como su cuenta institucional de Google Workspace, sin requerir inversiones adicionales en hardware o licencias.

La aplicación propuesta permite escanear códigos de barras directamente desde el punto de almacenamiento, registrar cantidades de forma inmediata, validar los datos capturados con reglas predefinidas, y generar reportes automáticos que pueden ser visualizados en tiempo real por los

responsables del proceso logístico. Además, incorpora funcionalidades de control de usuarios, trazabilidad por producto y ubicación, y sincronización con bases de datos como Google Sheets, lo que garantiza la disponibilidad y precisión de la información en todo momento.

Se espera que con la implementación de esta solución se logre una reducción del 94% en el tiempo de preparación del inventario, pasando de 15 días a menos de 1 día, así como una disminución del 73% en el número de colaboradores requeridos para el conteo físico, permitiendo que esta actividad sea asumida únicamente por el personal del almacén. Igualmente, se estima una reducción del 95% en los errores de digitación, gracias a la captura directa de datos desde el lugar de almacenamiento. Estas mejoras no solo representan un importante ahorro económico anual (estimado en \$5.), sino que también fortalecen la eficiencia operativa y elevan el nivel de servicio interno de la institución.

Desde el enfoque académico, esta investigación se enmarca en los principios de la Logística 4.0, donde la digitalización, la automatización y el uso de tecnologías emergentes se convierten en pilares fundamentales para la transformación de los procesos logísticos. El uso de plataformas low-code como AppSheet ha demostrado ser una estrategia eficaz en la creación de soluciones personalizadas, adaptables, escalables y sostenibles, especialmente en entornos con restricciones presupuestales o limitaciones técnicas. Estudios recientes (Khalajzadeh & Grundy, 2024; Yan, 2023) han evidenciado el impacto positivo de estas herramientas en la gestión de inventarios hospitalarios, facilitando la adopción de sistemas digitales incluso en organizaciones con bajo nivel de madurez tecnológica.

Este proyecto, por tanto, busca aportar no solo a la mejora puntual de un proceso logístico en un hospital específico, sino también al conocimiento práctico sobre la implementación de tecnologías low-code en contextos reales, lo cual puede ser replicado en otras instituciones del sector salud. Asimismo, el trabajo ofrece una oportunidad para que los estudiantes del programa de Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor de la UNAD integren conocimientos teóricos y herramientas digitales con la realidad operativa del sector, fortaleciendo sus competencias profesionales y su capacidad para liderar proyectos de transformación digital.

El desarrollo del presente trabajo de investigación seguirá una metodología de tipo aplicada, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos. Inicialmente, se realizará un diagnóstico del proceso actual de toma de inventarios mediante observación directa, entrevistas con el personal involucrado y análisis documental. Posteriormente, se diseñará, implementará y evaluará la aplicación desarrollada, midiendo su impacto en variables como tiempo de operación, número de errores, confiabilidad del conteo, y percepción del usuario. Todo el proceso será documentado y analizado con base en indicadores objetivos, garantizando la validez de los resultados y su aplicabilidad futura.

Para garantizar la claridad técnica y la trazabilidad de los resultados, se definieron las siguientes variables técnicas, que serán monitoreadas y analizadas durante la investigación:

Tabla 1.*Variables técnicas de estudio*

Variable técnica	Unidad de medida	Fórmula de cálculo	Método de recolección	Periodicidad
Tiempo de preparación del inventario	Horas	Σ horas-hombre involucradas en preparación	Observación directa	Semestral
Tiempo de ejecución del conteo físico	Horas	Hora final – Hora inicial	Cronómetro	Cada ciclo
Número de errores en el conteo	Unidades	$(\text{Errores detectados} \div \text{Total registros}) \times 100$	Validación automática y revisión manual	Cada ciclo
Nivel de confiabilidad del inventario	%	$(\text{Registros correctos} \div \text{Total registros}) \times 100$	Revisión cruzada documental	Trimestral
Nivel de aceptación por parte del usuario	%	$(\text{Usuarios satisfechos} \div \text{Total encuestados}) \times 100$	Encuesta en línea (Google Forms)	Al finalizar implementación

Fuente. Autor

En suma, el presente trabajo tiene como propósito analizar, diseñar e implementar una solución tecnológica que transforme digitalmente el proceso de gestión de inventarios del Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe. Con ello, se espera contribuir a mejorar la eficiencia operativa de la institución, fortalecer la confiabilidad de la información, reducir los errores asociados al conteo manual, y facilitar la toma de decisiones estratégicas basadas en datos confiables y actualizados. Esta experiencia no solo fortalecerá las capacidades logísticas del hospital, sino que también servirá como modelo para la adopción de soluciones digitales de bajo costo en otros contextos hospitalarios de Colombia y América Latina.

Planteamiento del Problema

La gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe enfrenta desafíos estructurales y operativos que comprometen la eficiencia del sistema logístico hospitalario y, en consecuencia, la calidad del servicio de atención al paciente. Actualmente, el proceso de recuento de inventarios requiere cerca de 12 horas, mientras que la fase de preparación previa al inventario se extiende hasta por 15 días. Este panorama revela no solo ineficiencias logísticas, sino también una clara incapacidad del sistema actual para adaptarse a las dinámicas cambiantes del entorno hospitalario moderno. Uno de los principales cuellos de botella identificados es la dependencia de procesos manuales para la captura y registro de datos, lo que genera una confiabilidad de solo el 65% en los conteos físicos. Este bajo nivel de exactitud obliga a realizar recuentos frecuentes que retrasan la disponibilidad de información crítica, impactan negativamente en los tiempos de respuesta, y reducen en un 20% el nivel de servicio del área de inventarios. Estas condiciones generan interrupciones en la entrega oportuna de insumos a unidades clínicas, afectando directamente la atención de pacientes y elevando el riesgo operativo del hospital ante situaciones de emergencia.

Desde una perspectiva sistémica, la falta de visibilidad en tiempo real del estado de los inventarios impide una planeación logística efectiva, ocasiona tanto desabastecimientos como sobreacumulaciones y genera costos ocultos que afectan la sostenibilidad financiera de la institución. Además, la dependencia de procesos manuales limita la capacidad del hospital para implementar estrategias de trazabilidad, monitoreo y control, fundamentales en un sistema de salud orientado a la seguridad del paciente. A pesar de que existen tecnologías disponibles para optimizar estos procesos, el hospital aún no ha implementado soluciones digitales automatizadas que permitan transformar la gestión de inventarios desde un enfoque manual hacia uno inteligente. Este vacío de implementación tecnológica representa una barrera crítica que impide al hospital alinearse con los

principios de la Logística Hospitalaria 4.0, la cual promueve la integración de tecnologías digitales, analítica avanzada y sistemas interconectados para optimizar la cadena de suministro en salud.

La Logística Hospitalaria 4.0, derivada del paradigma de la Industria 4.0, impulsa el uso de tecnologías como IoT, Big Data, RFID y plataformas low-code para mejorar la eficiencia operativa, la trazabilidad de los flujos de insumos, y la capacidad de respuesta ante eventos disruptivos. En este contexto, el uso de herramientas de desarrollo low-code, como señala Khalajzadeh y Grundy (2024), se convierte en una estrategia clave para cerrar la brecha tecnológica, al permitir el desarrollo ágil y personalizado de aplicaciones digitales que automatizan la captura de datos, sincronizan información entre áreas y proporcionan visibilidad en tiempo real de los inventarios. La implementación de una solución tecnológica basada en plataformas low-code impactaría directamente en tres dimensiones fundamentales del proceso logístico: en la eficiencia operativa, al automatizar el conteo de inventarios y reducir los tiempos del proceso; en la confiabilidad de los datos, al permitir la captura digital en tiempo real con validaciones automáticas, lo cual mejoraría la precisión por encima del 95%; y en la calidad del servicio logístico, al garantizar la entrega oportuna de insumos en áreas críticas mediante decisiones basadas en información confiable.

De forma más amplia, esta solución contribuiría a construir un sistema logístico hospitalario resiliente, orientado por datos y capaz de responder de manera ágil ante eventos críticos, como emergencias sanitarias o interrupciones en la cadena de suministros. Además, facilitaría la trazabilidad de los movimientos de inventario y fortalecería el cumplimiento de normativas hospitalarias y estándares de acreditación en salud. En suma, la adopción de una solución tecnológica low-code no solo responde a una necesidad operativa, sino a una transformación estructural alineada con los principios de la Logística Hospitalaria 4.0. Esta propuesta representa

una respuesta sistémica al problema de gestión de inventarios, al cerrar una brecha de implementación tecnológica que ha impedido al Hospital Pablo Tobón Uribe alcanzar un nivel de madurez digital acorde con su misión y relevancia en el sistema de salud colombiano.

¿Qué efecto tiene la implementación de una solución tecnológica low-code en la confiabilidad, eficiencia operativa y calidad del proceso de gestión de inventarios del Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe?

Justificación

La gestión de inventarios en entornos hospitalarios es un proceso crítico para garantizar la disponibilidad oportuna de insumos médicos esenciales y asegurar la continuidad de la atención a los pacientes. En el caso del Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe, los procesos actuales son predominantemente manuales, lo que genera ineficiencias operativas significativas.

La preparación de los inventarios puede tardar hasta 15 días y la ejecución del conteo físico puede prolongarse hasta 12 horas, interrumpiendo las operaciones regulares del hospital y aumentando el riesgo de desabastecimiento o sobreacumulación de productos críticos. Estas condiciones impactan directamente la calidad del servicio, la seguridad del paciente y la sostenibilidad operativa de la institución.

El proceso manual de digitalización de datos presenta altos niveles de error, lo que obliga a realizar recuentos frecuentes y provoca pérdida de trazabilidad. Estos errores comprometen la confiabilidad de la información disponible para la toma de decisiones estratégicas, afectando tanto la planeación de compras como la capacidad de respuesta ante emergencias hospitalarias. En este contexto, se hace imperativa la adopción de una solución tecnológica que automatice la captura y validación de datos en tiempo real, reduciendo la intervención manual y mejorando la confiabilidad del inventario.

Desde el punto de vista académico, la literatura reciente destaca el potencial de las plataformas de desarrollo low-code para transformar los procesos logísticos. Khalajzadeh y Grundy (2024) evidencian que estas tecnologías permiten el desarrollo ágil de aplicaciones personalizadas, optimizando la gestión de inventarios, reduciendo los errores humanos y aumentando la visibilidad del stock. Yan (2023) resalta que estas soluciones facilitan la adaptación rápida a cambios en la demanda y el entorno, aspecto especialmente relevante en el sector salud, donde la flexibilidad y la respuesta inmediata son esenciales. La propuesta tecnológica presentada se alinea con estos

hallazgos, ofreciendo una herramienta innovadora, escalable y adaptable que responde de forma directa a las necesidades identificadas en el hospital.

La selección de AppSheet como plataforma low-code se fundamenta en tres criterios estratégicos que la convierten en la mejor alternativa frente a otras opciones evaluadas:

Costo nulo de implementación, ya que la institución cuenta con Google Workspace institucional y dispositivos móviles compatibles, evitando inversiones adicionales en infraestructura tecnológica.

Escalabilidad y facilidad de uso, que permiten replicar la solución en otras áreas del hospital sin necesidad de programadores especializados, garantizando una curva de aprendizaje rápida para el personal operativo.

Integración con herramientas existentes, como Google Sheets y el ERP institucional, asegurando sincronización en tiempo real, trazabilidad completa por usuario, validaciones automáticas y eliminación del uso de papel, con la consecuente reducción de errores y costos operativos.

Este enfoque supera ampliamente alternativas como la reorganización manual del proceso o la adopción de lectores de código de barras conectados a hojas de cálculo, que implican mayores costos, dependencia de equipos adicionales y ausencia de trazabilidad en tiempo real. La solución propuesta no solo moderniza el proceso de gestión de inventarios, sino que fortalece la sostenibilidad operativa y contribuye al cumplimiento de los principios de la Logística Hospitalaria 4.0, que promueve la digitalización, la automatización y la integración inteligente de la información.

En el ámbito empresarial, la implementación de esta solución permitirá optimizar el uso de recursos humanos y materiales, reducir significativamente los errores y mejorar la capacidad de respuesta ante situaciones críticas, impactando positivamente la calidad del servicio hospitalario y

la seguridad del paciente. Además, al tratarse de una herramienta flexible y sostenible, el proyecto agrega valor estratégico a la cadena de suministro hospitalaria, facilitando la rotación adecuada de insumos médicos y disminuyendo el riesgo asociado a vencimientos o rupturas de stock.

Finalmente, desde la perspectiva académica, el desarrollo de este proyecto constituye un caso práctico de aplicación de tecnologías emergentes en la logística hospitalaria, proporcionando a los estudiantes de la Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor una experiencia directa en la integración de soluciones digitales con los procesos reales de las instituciones de salud. Este aprendizaje fortalece competencias profesionales avanzadas, fomenta la innovación y prepara a los futuros especialistas para liderar proyectos de transformación digital en diferentes sectores industriales, integrando teoría y práctica con un enfoque metodológico riguroso y orientado a resultados.

Objetivos

General

Proponer una solución tecnológica que automatice y optimice el proceso de gestión de inventarios en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe, reduciendo los tiempos de operación, minimizando los errores de la digitalización manual y mejorando la disponibilidad de insumos médicos esenciales, para elevar la eficiencia operativa y la calidad del servicio brindado a los pacientes.

Específicos

Analizar el proceso actual de gestión de inventarios en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe, identificando los principales cuellos de botella, tiempos de operación y causas de errores en la digitalización manual.

Diseñar una solución tecnológica basada en plataformas de desarrollo de bajo código (low-code) que permitan automatizar el conteo, registro y seguimiento de inventarios, mejorando la visibilidad y control de los niveles de stock.

Definir una solución tecnológica para el manejo de inventarios en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe, asegurando su integración con los sistemas existentes y proporcionando recomendaciones para facilitar la curva de aprendizaje y la adopción por parte de los colaboradores.

Evaluar los beneficios potenciales de la propuesta analizando la reducción esperada en los tiempos dedicados al conteo y la preparación de inventarios, junto con la disminución de errores en la gestión de inventarios.

Marco Teórico

El presente proyecto se fundamenta en diversas teorías y enfoques que abordan la gestión de inventarios, la automatización de procesos logísticos y la implementación de tecnologías emergentes, con un énfasis particular en las plataformas de desarrollo de bajo código. La gestión de inventarios es un componente crítico en el funcionamiento de cualquier organización, y su importancia se intensifica en el contexto hospitalario, donde la disponibilidad de insumos médicos puede ser determinante para la atención y el bienestar de los pacientes. En este sentido, es vital no solo contar con un inventario adecuado, sino también con sistemas que permitan una supervisión continua y una respuesta ágil ante cualquier eventualidad.

Gestión de Inventarios en Logística Hospitalaria

La gestión de inventarios en el ámbito hospitalario es esencial para garantizar la disponibilidad oportuna de insumos médicos críticos. Esto no solo asegura una atención al paciente eficiente, sino que también es fundamental para mantener la calidad del servicio de salud. Una administración adecuada de los inventarios contribuye a minimizar el riesgo de desabastecimiento y a optimizar los costos operativos, facilitando una respuesta efectiva ante cambios en la demanda o situaciones de emergencia (González & Fernández, 2020; Rodríguez & Sánchez, 2023).

Automatización de Procesos Logísticos

La automatización de la gestión de inventarios a través de tecnologías representa un avance significativo en la eficiencia operativa. Este enfoque permite reducir la incidencia de errores humanos, aumentar la precisión en la recolección de datos y mejorar la trazabilidad de los insumos. La automatización también favorece la estandarización de procesos y disminuye los tiempos de

ejecución, lo que resulta en un uso más racional de los recursos humanos y materiales (Pérez & López, 2022; Álvarez & Romero, 2021).

Plataformas de Desarrollo de Bajo Código (Low-Code)

Las plataformas de desarrollo de bajo código facilitan la creación de aplicaciones personalizadas sin requerir conocimientos profundos en programación. Son especialmente valiosas en contextos donde se demandan soluciones rápidas y adaptables, como en el sector hospitalario. Estas herramientas permiten a los profesionales de la salud y a los administradores implementar cambios y mejoras en los procesos logísticos de manera eficiente, respondiendo así a las exigencias cambiantes del entorno (Martínez & Gómez, 2021; Pérez & Rodríguez, 2020). Además, posibilitan una rápida iteración en el diseño de procesos, mejoran la visibilidad de la información y favorecen el trabajo colaborativo entre áreas.

Desafíos y Oportunidades en la Logística Hospitalaria 4.0

La transición hacia la Logística Hospitalaria 4.0 presenta tanto desafíos como oportunidades. Esta evolución implica la incorporación de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y los sistemas integrados de información, que permiten un control más preciso y en tiempo real de los procesos logísticos. Entre los principales beneficios se destacan la mejora en la capacidad de planificación, la reducción de errores, la personalización de soluciones y la mejora en la calidad del servicio. Sin embargo, también se presentan retos como la resistencia al cambio, la necesidad de capacitación continua y la compatibilidad tecnológica entre sistemas (López & Ortega, 2022; Torres & Castro, 2021; Díaz & Martínez, 2023).

Automatización y Sostenibilidad Operativa

La automatización en la gestión de inventarios también se alinea con los objetivos de sostenibilidad, permitiendo a los hospitales optimizar recursos y reducir desperdicios. Desde una perspectiva ambiental, se destaca la disminución del uso de papel, mientras que desde una perspectiva económica se logra una reducción significativa en costos operativos. Asimismo, la automatización contribuye a mejorar las condiciones laborales del personal operativo, al eliminar tareas repetitivas y facilitar el acceso a herramientas digitales que empoderan a los usuarios en la toma de decisiones (Soto & Vargas, 2021).

La propuesta tecnológica desarrollada en este proyecto se fundamenta en cinco enfoques teóricos principales, cada uno de los cuales se refleja directamente en variables operativas clave dentro del proceso de gestión de inventarios. En primer lugar, desde la gestión de inventarios hospitalarios, se busca mejorar la disponibilidad de stock, reducir el tiempo de preparación de inventarios y minimizar la necesidad de recuentos, aspectos fundamentales para garantizar la continuidad del servicio en entornos clínicos. En segundo lugar, la automatización de procesos logísticos incide en la validación automática de los datos, aumenta la precisión del conteo y disminuye significativamente los errores humanos, optimizando así la eficiencia operativa. El tercer enfoque corresponde a las tecnologías low-code, como AppSheet, que permiten el desarrollo de aplicaciones sin necesidad de conocimientos avanzados en programación; esto facilita la trazabilidad de los datos y permite establecer controles de usuarios y auditorías de manera eficaz.

En cuarto lugar, la perspectiva de la Logística 4.0 y la digitalización promueve la integración de sistemas en tiempo real, la captura directa de información desde el punto de almacenamiento y la interoperabilidad entre plataformas tecnológicas, mejorando la visibilidad y la

toma de decisiones basadas en datos confiables. Finalmente, el enfoque de la sostenibilidad en los procesos logísticos se refleja en la eliminación del uso de papel, la mejora en la eficiencia energética y el ahorro de recursos humanos, lo cual contribuye tanto a la reducción de costos como al compromiso institucional con prácticas responsables y sostenibles. Esta articulación entre teoría y operación demuestra la coherencia de la solución tecnológica con los principios contemporáneos de gestión hospitalaria y transformación digital.

Metodología

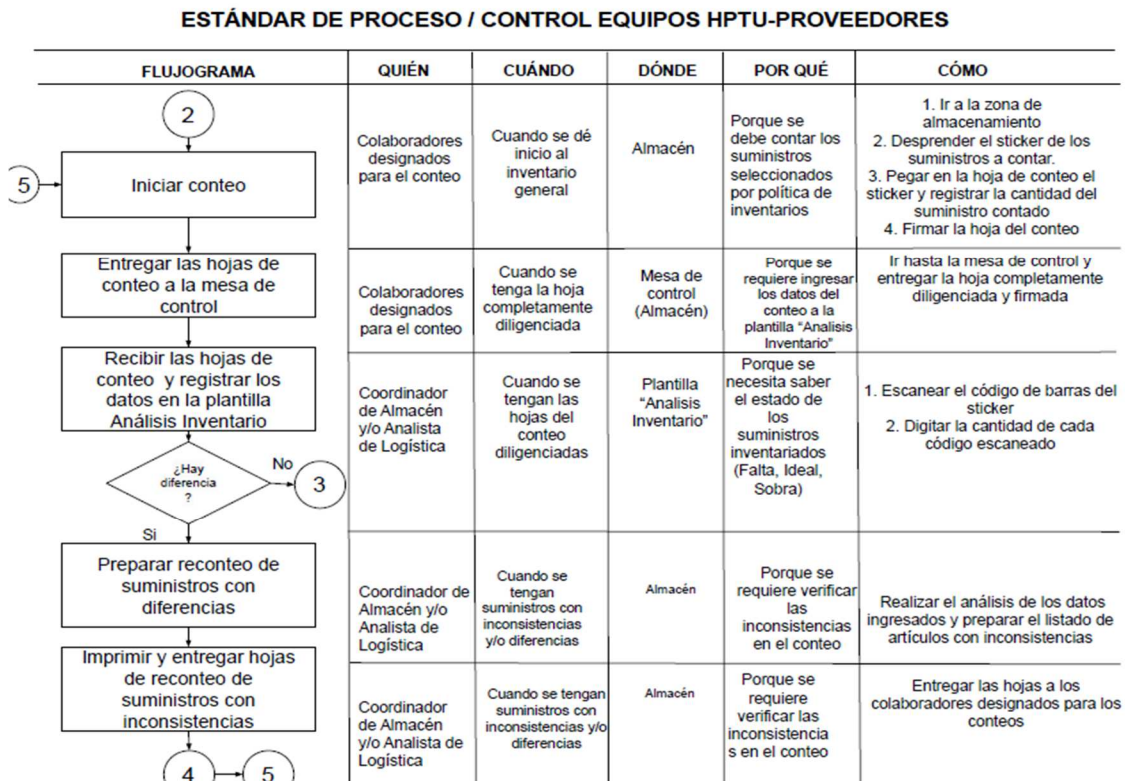
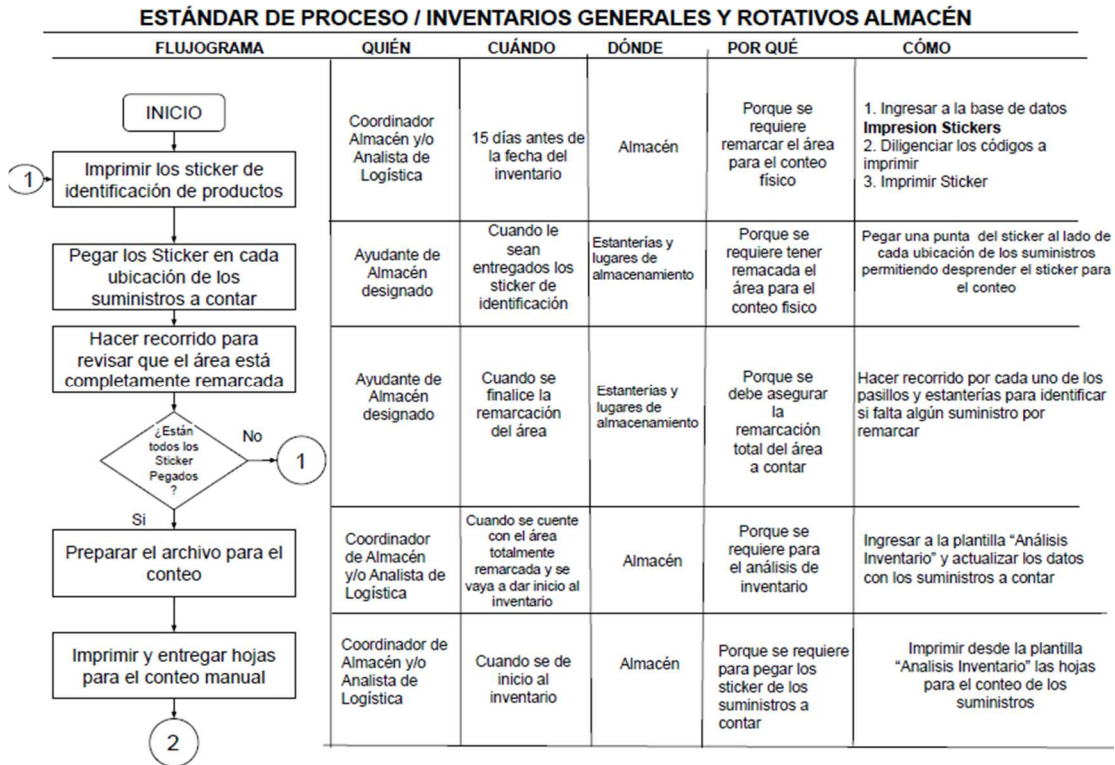
La metodología de este proyecto responde a un enfoque mixto, ya que combina elementos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera integral la problemática detectada en el proceso de gestión de inventarios del Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe. Se trata de una investigación aplicada con un diseño de estudio de caso con intervención tecnológica, ya que se analiza una unidad institucional específica antes y después de la implementación de una solución digital. La investigación se desarrolló a partir de fuentes primarias como entrevistas semiestructuradas al personal encargado de inventarios, observación directa durante los procesos de conteo físico, y registros recopilados a través del uso de la aplicación; y fuentes secundarias como bases de datos históricas del hospital, informes operativos y documentos internos relacionados con el manejo de inventarios en los últimos tres años. Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron listas de chequeo, cronómetros digitales para medir tiempos operativos, formatos de registro para los errores de conteo y cuestionarios aplicados de manera informal durante el trabajo de campo. El universo de estudio está conformado por el proceso institucional de gestión de inventarios en el hospital, y la muestra corresponde al conjunto de actividades realizadas en el Almacén General, con foco en los inventarios generales del último año, especialmente en el análisis comparativo antes y después del uso de la aplicación. En cuanto al análisis de los datos, los resultados cuantitativos fueron procesados mediante cálculos de tiempos promedio, tasas de error y porcentajes de confiabilidad, mientras que los datos cualitativos fueron categorizados y analizados mediante técnicas de análisis de contenido, permitiendo identificar patrones de mejora, percepciones del equipo operativo y cambios en las prácticas internas. Esta metodología permitió tener una visión completa del proceso y evaluar con rigor los efectos de la solución tecnológica implementada, no solo desde los números, sino también desde la experiencia del personal y la dinámica real del almacén.

El desarrollo de este proyecto llevará a cabo una serie de fases estructuradas que permiten garantizar la rigurosidad del proceso y la validez de los resultados, estas se detallan a continuación:

Fase 1: Diagnóstico de Proceso Actual

El proceso de gestión de inventarios en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe enfrenta una serie de desafíos operativos y logísticos que afectan su eficiencia y la calidad del servicio al paciente. La gestión manual y la falta de un sistema automatizado están en el centro de los problemas observados. A continuación, se detallan los principales aspectos que afectan negativamente al proceso actual:

Figura 1.
Estandar de Proceso Inventario General y Rotativo Almacén



ESTÁNDAR DE PROCESO / CONTROL EQUIPOS HPTU-PROVEEDORES

FLUJOGRAMA	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	POR QUÉ	CÓMO
<pre> graph TD A((3)) --> B[Hacer Análisis de inventario] B --> C[Cargar los datos del inventario al Sistema] C --> D([FIN]) </pre>	Coordinador de Almacén y/o Analista de Logística	No hay inconsistencias de inventario	Plantilla Análisis Inventario	Porque se requiere validar que no hayan inconsistencias por mal conteo o mal diligenciamiento de información	Ingresar a la plantilla Análisis Inventario y ejecutar las fórmulas para análisis de los datos ingresados en el conteo
	Coordinador de Almacén y/o Analista de Logística	Cuando no se encuentren inconsistencias o exista autorización de control interno	Mesa de control (Almacén)	Porque se requiere cargar el inventario en el ERP para tener actualizadas las existencias	Seguir los pasos del Instructivo "Actualizar Inventario en el Sistema"

Fuente. Autor

En el análisis del proceso actual de gestión de inventarios del Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe, se realizó una toma de tiempos detallada para cada actividad involucrada en la preparación y ejecución del conteo físico. Esta medición permite identificar cuellos de botella y evidenciar la ineficiencia del procedimiento manual.

En la Tabla 2 se presentan los tiempos registrados para cada actividad del proceso antes de la implementación de la solución tecnológica. Estos datos demuestran la alta duración del proceso, el uso intensivo de recursos humanos y el riesgo operativo que genera la ausencia de automatización.

Tabla 2.
Tiempos registrados para cada actividad del proceso

#	ACTIVIDAD	n	P25	Mediana	P75	TOTAL (min)	TOTAL (hrs)
1	Imprimir Sticker	1	37,80	37,80	37,80	36,29	0,6
2	Pegar Sticker en cada Ubicación	1	125,25	130,00	134,56	2320,45	38,7
3	Hacer recorrido para revisar marcación del área a contar	1	132,42	132,42	132,42	158,90	2,6
4	Preparar Archivo para conteo	1	70,25	70,25	70,25	84,30	1,4
5	Imprimir y entregar Hojas para conteo	1	39,83	39,83	39,83	47,80	0,8
6	Iniciar Conteo	1	719,98	719,98	719,98	863,98	14,4
7	Entregar Hojas de conteo a la mesa de control	1	609,93	609,93	609,93	731,92	12,2
8	Recibir y registrar los datos del conteo	1	614,15	614,15	614,15	736,98	12,3
9	Preparar reconteo	1	22,00	22,00	22,00	26,40	0,4
10	Entregar Hojas de reconteo	1	2,00	2,00	2,00	2,40	0,0
11	Hacer reconteo	1	72,90	72,90	72,90	87,48	1,5
12	Hacer Analisis de Inventario y cargar datos al sistema	1	20,00	20,00	20,00	24,00	0,4
				TOTAL		5120,90	85,3

Fuente. Autor

El proceso conteo de inventarios en el Almacén es excesivamente largo, lo que impacta negativamente en la operatividad del Almacén. A continuación, se desglosan las actividades que se llevan a cabo en este proceso.

El tiempo para la preparación del conteo de inventario incluye:

- **Selección de suministros:** El coordinador de Almacén y/o el Analista de logística deben ingresar los códigos de los suministros a contar en el archivo “Análisis de Inventario” y en archivo “Impresión de Sticker”. Para inventarios generales se deben incluir todos los códigos (aproximadamente 2000 códigos en el Almacén) y para los inventarios rotativos se deben incluir los códigos según las categorías de suministros a contar.

- **Pegar los Sticker en cada ubicación:** El ayudante de almacén designado debe pegar los sticker entregados por El coordinador de Almacén y/o el Analista de logística en cada ubicación de los suministros, verificando que estos queden visibles y fáciles de retirar (Imagen 2).
- **Realizar recorrido para verificar que el área este remarcada:** El ayudante de almacén deberá realizar un recorrido los días previos al inventario para cerciorarse de que cada ubicación de suministros cuente con el sticker de inventario necesario para el conteo.

La duración de este procedimiento es hasta 15 días, pues durante este tiempo se deben asegurar que estén cubiertos todos los códigos activos de los suministros, la organización de los materiales, el embalaje. Este extenso período interrumpe las actividades diarias del almacén y genera un cuello de botella en la operación.

El tiempo para el conteo de inventario incluye:

- **Iniciar Conteo:** Los colaboradores designados para el proceso de conteo de inventarios deben recorrer todas las ubicaciones del almacén (pasillos de almacenamiento) y desprender los sticker de marcación, pegándolos en la hoja recibida en la mesa de control y anotando la cantidad contada. Actualmente, este proceso se apoya en procedimientos manuales que incluyen la impresión de sticker físicos, su colocación en los productos o ubicaciones, el desprendimiento de estos durante el conteo y el posterior registro de los datos en hojas físicas. Aunque este flujo operativo está estructurado, presenta varias limitaciones críticas. En primer lugar, la manipulación constante de sticker puede provocar pérdida, deterioro o confusión de etiquetas, especialmente en áreas con un alto volumen de productos o en condiciones de trabajo bajo presión de tiempo. Esto incrementa la probabilidad de errores al asociar los códigos con las cantidades correspondientes. Además, el uso de hojas físicas de conteo implica una doble digitación: primero en papel y luego en una plantilla de

Excel destinada al análisis del inventario. Este paso adicional es susceptible a errores de transcripción, omisiones y discrepancias, lo que puede afectar la precisión del inventario y generar diferencias injustificadas que requieren recuento, impactando negativamente en el flujo operativo y consumiendo tiempo adicional del personal (imagen 3).

- **Entregar las hojas a la mesa de control:** Luego del conteo físico y una vez que se tengan las hojas completamente diligenciadas, estas deben ser firmadas y entregadas en la mesa de control ubicada en las oficinas administrativas del almacén. Para ello, es necesario realizar un recorrido entre la zona de almacenamiento y las oficinas administrativas, asegurando que toda la documentación llegue de manera ordenada y oportuna. Sin embargo, es importante señalar que el uso de hojas impresas puede presentar riesgos de pérdida de información debido a la manipulación constante, lo que podría comprometer la integridad de los datos registrados. Este recorrido es fundamental para mantener la trazabilidad del proceso y garantizar que la información se registre adecuadamente en el sistema.
- **Recibir las hojas de conteo:** El coordinador de Almacén y/o el analista de logística reciben las hojas y comienzan a digitar los datos, utilizando un lector de códigos de barras y digitando manualmente la cantidad contada. Este proceso, aunque facilita la captura de información, puede afectar negativamente la precisión y eficiencia del inventario. La dependencia de la digitación manual aumenta el riesgo de errores humanos, como transcripciones incorrectas u omisiones, lo que puede llevar a discrepancias en los registros de inventario. Además, el tiempo invertido en la digitación de datos puede retrasar la actualización del sistema ERP, afectando la disponibilidad de información actualizada para la toma de decisiones. En conjunto, estos factores pueden comprometer la exactitud del inventario y generar dificultades en la gestión de suministros.

- **Realizar análisis de inventario:** El coordinador de Almacén y/o el analista de logística lleva a cabo un análisis del inventario para verificar si se encuentra en estado ideal (sin diferencias) antes de finalizar el recuento y cargar los datos en el sistema ERP del hospital. Sin embargo, si se detectan discrepancias entre el inventario físico y el teórico, se deben realizar conteos adicionales (segundo y tercer conteo) hasta identificar la causa de la diferencia o hasta obtener la autorización del analista de control interno. Es importante destacar que las diferencias en los suministros de inventario se presentan en un 35% de los casos debido a errores de digitación en el archivo "Análisis de Inventario" por parte del coordinador de Almacén y/o el analista de logística (Imagen 4).

- **Preparar recuento de Suministros con diferencias:**

Luego del análisis y la detección de los suministros con diferencias, el coordinador de Almacén y/o el analista de logística entregan al equipo las hojas con los suministros a recontar. En este punto, se reinicia el flujo del proceso de inventarios, comenzando nuevamente con el conteo de los suministros en recuento. Este proceso continúa hasta lograr la mitigación de las diferencias o hasta obtener la autorización del control interno para cerrar el inventario con discrepancias. Es importante resaltar que estas diferencias afectan el indicador de confiabilidad del inventario en aproximadamente un 25% (Ver Anexos 1 a 6), lo que puede tener implicaciones significativas en la gestión de recursos y la toma de decisiones dentro del hospital.

Este proceso exige que el personal realice un recorrido completo por el área de inventario para contar y verificar cada insumo, lo que requiere la participación intensiva de aproximadamente 22 colaboradores. Con una duración promedio de 12 horas, este procedimiento interrumpe la prestación de servicios en el área, generando dificultades en los procesos internos del hospital.

Además, el proceso actual de inventario depende en gran medida del uso de insumos físicos como papel, tinta y equipos de impresión para ejecutar las diferentes etapas del conteo. Desde la

impresión de sticker para la identificación de insumos, pasando por las hojas de conteo manual, hasta las listas de recuento, se emplean múltiples recursos materiales que representan costos operativos recurrentes de aproximadamente \$5.500.483 anuales y generan un impacto ambiental significativo.

La metodología actual de gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe presenta serias deficiencias que afectan la eficiencia operativa. No solo implica un alto consumo de materiales, sino que también requiere una logística adicional para la organización, distribución y recolección de documentos impresos, lo que ralentiza el proceso y aumenta el margen de error debido a la manipulación física. Actualmente, el proceso de inventario involucra a 14 colaboradores, combinando personal directo del Almacén (6 colaboradores) con personal indirecto (8 colaboradores de la sección de compras) (Tabla 1), el conteo de inventarios toma aproximadamente 12 horas por conteo, realizándose semestralmente, lo que suma un total de 12 horas cada seis meses (Gráfica 1). Además, la preparación del inventario se extiende a 15 días por semestre, interrumpiendo las operaciones hospitalarias. Un grave problema es que los errores de digitación o transcripción de datos alcanzan un 35% (Gráfica 2), lo que genera diferencias en suministros que se requieren recontar, aumentando aún más el tiempo del inventario. Los fallos técnicos en las impresoras o la escasez de insumos pueden comprometer el cumplimiento del cronograma de inventarios, exacerbando la situación. En este contexto, la implementación de una aplicación (APP) se convierte en una necesidad clara, ya que reduciría en un 73% el número de colaboradores que participan en el conteo físico del inventario pasando de 22 colaboradores (6 del Almacén y 16 de la sección de Compras) a solo los 6 colaboradores del Almacén, adicionalmente mitigará el 95% de los errores en digitación al permitir que los colaboradores que participan del conteo físico escaneen el código de barras directamente desde el lugar de almacenamiento y digiten la cantidad actual y así se asegura la validez del dato y se elimina la necesidad de trasladarse a la

mesa de control con documentos impresos, esto no solo agiliza el proceso, sino que también validaría en tiempo real la confiabilidad del inventario. Así mismo reduciría el tiempo de preparación del inventario en un 94% ya que pasaría de invertir 15 días (actualmente) en los cuales se dedican a revisar códigos, imprimir sticker (aproximadamente 2000 códigos de suministros) y pegarlos en las ubicaciones, a solo invertir 1 día justo antes del conteo para la revisión de códigos nuevos y ajuste de la plantilla. Esto no solo agiliza el proceso, sino que también valida en tiempo real la confiabilidad del inventario. La creación de una aplicación (APP) es, por lo tanto, una solución indispensable para optimizar la gestión de inventarios, mejorar la eficiencia y garantizar un servicio de calidad en el Almacén General del Hospital.

Tabla 3.
Asignación de parejas y pasillos conteo físico

Parejas	Pasillo
1. Ayudante Almacén 1 - Auxiliar de compras 1	Pasillo 8 (2) modulo 1 y pasillo 8 (2) modulo 2
2. Ayudante Almacén 2 - Auxiliar de compras 2	Pasillo 1 y pasillo 2
3. Ayudante Almacén 3 - Auxiliar de compras	Pasillo 3
4. Ayudante Almacén 4 - Auxiliar de compras	Pasillo 7 y pasillo 8 (1)
5. Ayudante Almacén 5 - Auxiliar de compras	Pasillo 6 y pasillo 4
6. Ayudante Almacén 6 - Auxiliar de compras	Pasillo 5
7. Secretaria de compras - Auxiliar de compras	Pasillo 8 (2) modulo 3 y pasillo 8 (2) modulo 4
8. Auxiliar Compras 8-Auxiliar Compras 9	Pasillo Alto Volumen 1

9. jefe compras - Coordinador compras de servicios	Mesa de control 1
10 analista de Logística-jefe de logística	Mesa de control 2
11. Analista de compras - Auxiliar de compras	Pasillo Alto Volumen 2

Fuente. Autor

Figura 2.
Preparación para conteo físico de suministros



Fuente. Autor

Tabla 4.
Análisis Tiempo Inventario

Fecha	Horas	Cantidad contada	Objetivo Horas
.2021-1	12	2000	8
2021-2	11.5	1900	8
2022-1	12	1815	8
2022-2	12	1996	8
2023-1	11.5	2000	8
2023-2	12	1925	8

Fuente. Autor

Figura 3.
Tiempo Conteo físico de inventarios



Fuente. Autor

Figura 4.
Conteo físico de inventarios



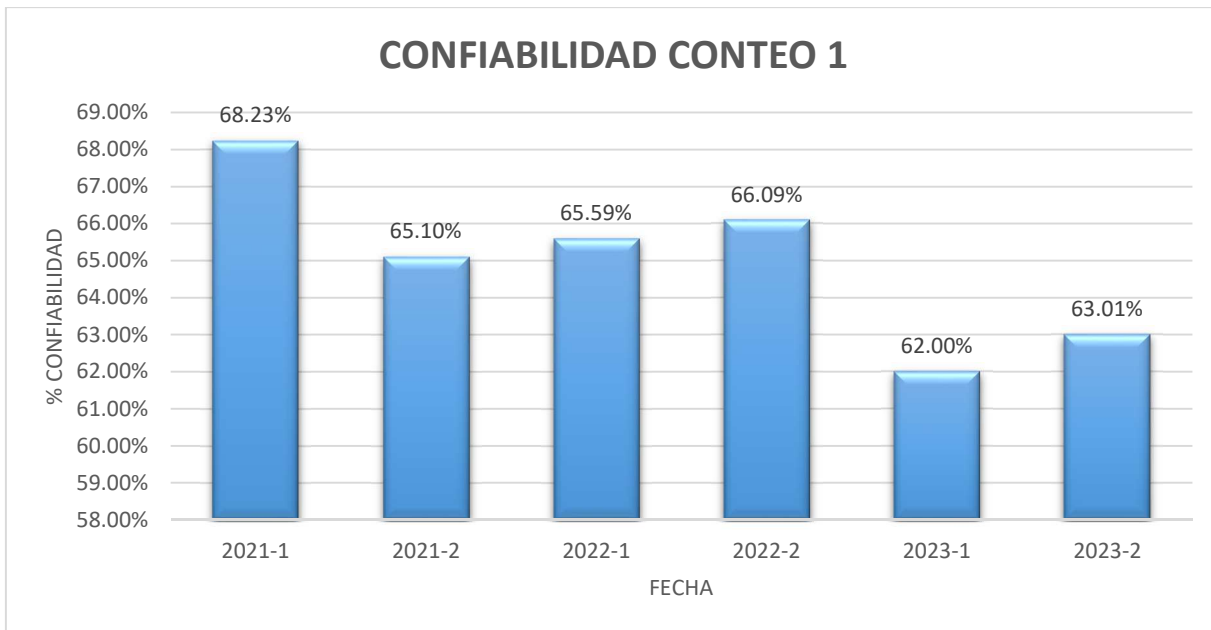
Fuente. Autor

Tabla 5.
Análisis Confiabilidad Conteo Físico

Fecha	Referencias contadas	Diferencia	Confiabilidad referencias	Objetivo
2021-1	2000	636	68.23%	95.0%
2021-2	1900	663	65.10%	95.0%
2022-1	1815	625	65.59%	95.0%
2022-2	1996	677	66.09%	95.0%
2023-1	2000	760	62.00%	95.0%
2023-2	1925	712	63.01%	95.0%

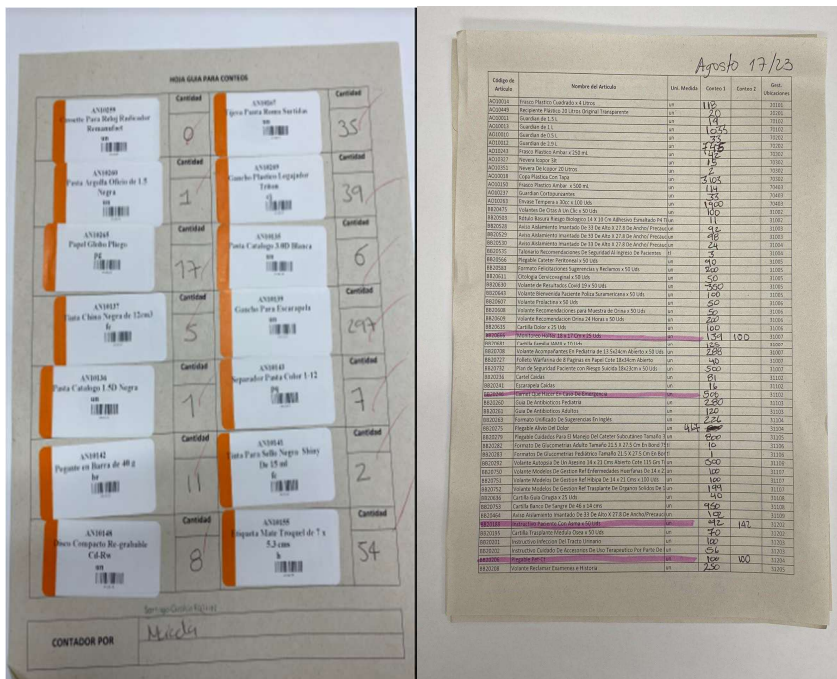
Fuente. Autor

Figura 5.
Porcentaje Confiabilidad Referencias contadas



Fuente. Autor

Figura 6.
Errores en registro de conteo físico



Fuente. Autor

Fase 2: Propuesta de Mejora del Proceso Actual

A partir del diagnóstico del proceso de toma de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe, se identifican múltiples deficiencias que afectan directamente la eficiencia operativa, tales como el uso excesivo de recursos físicos, altos niveles de errores por digitación y una importante sobrecarga en el personal involucrado. Frente a esta situación, se evalúan tres alternativas de mejora que permiten optimizar el proceso desde diferentes enfoques.

La primera opción se basa en una intervención organizativa que permite mejorar el proceso de toma de inventarios sin necesidad de implementar tecnología nueva. La estrategia parte de la revisión integral del flujo de trabajo actual, con el objetivo de eliminar ineficiencias operativas, redistribuir funciones, estandarizar formatos y fortalecer las capacidades del personal mediante procesos de capacitación estructurados.

El rediseño del proceso contempla la asignación clara de funciones a cada colaborador, evitando la duplicidad de tareas y mejorando la coordinación entre el personal del almacén y el de compras.

A nivel de capacitación, se enfoca en mejorar las habilidades del personal en aspectos como la digitación precisa de datos, el reconocimiento de códigos de insumos, el uso de formatos estandarizados y la validación manual de información. La formación continua busca no solo mejorar la ejecución técnica, sino también aumentar el compromiso del equipo con los procesos de control interno y la importancia de una gestión de inventarios rigurosa.

Esta alternativa impacta positivamente en variables como:

- **La reducción de errores por digitación**, que puede disminuir entre un 10% y un 15% al fortalecer la precisión del personal.

- **La eficiencia del conteo**, al eliminar pasos innecesarios y mejorar la organización de las tareas.
- **La dependencia del personal indirecto**, que puede reducirse si las funciones se distribuyen de manera más racional.
- **El tiempo de preparación del inventario**, que podría disminuir hasta un 20% con una mejor planificación y coordinación.

Esta alternativa tiene las siguientes limitaciones como:

- Persistencia del uso de papel y stickers (más de 2.000 impresiones), lo que mantiene el riesgo de retrasos por fallas técnicas en las impresoras o escasez de insumos.
- Validación manual de datos posterior al conteo, por lo que no se eliminan completamente los errores ni los recuentos
- Dependencia de la disciplina operativa y el compromiso del personal, lo que dificulta su sostenibilidad a largo plazo.

Esta alternativa presenta el siguiente costo estimado:

- **Capacitación inicial al personal:** \$ 950.000 por 5 días
- **Rediseño de procesos y formatos:** \$ 1. 900.000 por 10 días (2000 stickers, Resma de papel)
- **Implementación de metodologías 5s y Poka Yoke:** \$3.100.000 por 15 días (costo total día de los implementadores de la propuesta, 3 colaboradores elegidos por el Almacén para la implementación)

Total Costo: \$ 5.950.000 valor de la inversión inicial

La segunda opción plantea la implementación de lectores de códigos de barras, conectados a equipos de cómputo portátil con hojas de cálculo (Excel). Esta alternativa permite agilizar el proceso de conteo y disminuir parcialmente el uso de papel y los errores de transcripción, pero aumenta el costo de elaboración de inventario por el uso de las herramientas tecnológicas mencionadas.

Con esta opción, los colaboradores pueden escanear directamente los códigos de los insumos desde su ubicación de almacenamiento, lo que elimina la necesidad de imprimir listados o trasladar información en papel. Esta mejora permite capturar datos con mayor rapidez y reducir errores por transcripción manual de códigos, ya que el escáner lee directamente el identificador del producto, eliminando posibles equivocaciones en la digitación.

Entre las dimensiones que esta solución logra modificar se encuentran:

- **Uso de papel:** Se reduce considerablemente al eliminar formularios físicos y listados impresos.
- **Errores en códigos:** Se eliminan casi por completo, ya que el escáner reduce el margen de error humano en la transcripción del código del producto.
- **Tiempo del conteo físico:** Se acorta en un 20%, ya que el personal no necesita regresar a un punto central para registrar los datos pero si para entregar los archivos de Excel para su consolidación
- **Intervención del personal indirecto:** Puede optimizarse, disminuyendo la necesidad de apoyo administrativo en el procesamiento posterior de la información.

Esta alternativa tiene las siguientes limitaciones como:

- Ingreso Manual de cantidades manteniendo un margen de error importante
- No hay validación ni trazabilidad en tiempo real por lo que los errores o inconsistencias solo se detectan posteriormente al consolidar los datos lo que puede generar recuentos y ajustes
- Depende de la compatibilidad de dispositivos con sistemas internos lo que puede representar una barrera técnica
- No existe gestión de usuarios, ni control de roles, ni auditoría de movimientos, y la trazabilidad de los cambios sigue siendo limitada

Esta alternativa presenta el siguiente costo estimado:

- **Lectores de códigos de barras** (22 unidades × \$570.000): **\$12.540.000 COP**
- **Computadores portátiles** (22 equipos × \$2.540.000): **\$55.880.000 COP**
- **Software de ofimática con licencia (Excel anual)**: $300.000 \times 22 =$
\$6.600.000 COP

Total costo: \$75.020.000 valor de inversión inicial

La tercera opción es diseñar una solución tecnológica basada en plataformas de desarrollo de bajo código (low-code), que permitan automatizar el conteo, registro y seguimiento de inventarios, mejorando la visibilidad y el control de los niveles de stock, al tiempo que se reduce significativamente el margen de error y el uso de recursos.

Nuestra propuesta se fundamenta en el uso de AppSheet (o plataformas similares como Power Apps), que permiten desarrollar aplicaciones funcionales sin necesidad de conocimientos

avanzados en programación. Estas plataformas ofrecen alta escalabilidad, se integran fácilmente con sistemas existentes como ERP o Google Sheets, y permiten capturar información directamente desde dispositivos móviles en el punto de almacenamiento.

Esta alternativa impacta positivamente en variables como:

- Escaneo de códigos de barras desde dispositivos móviles.
- Registro de cantidades en tiempo real
- Validación automática de datos
- Generación inmediata de reportes
- Control de usuarios y trazabilidad completa
- Sincronización con Google Sheets

Esta alternativa presenta el siguiente impacto cuantitativo:

- Reducción del **94%** en el tiempo de preparación del inventario
- Disminución del **73%** en el personal requerido para el conteo
- Reducción del **95%** en errores de digitación
- Ahorro anual estimado de \$5.500.483 COP

Esta alternativa presenta las siguientes ventajas:

- **Costo de implementación: \$0 COP**, gracias a que el hospital ya cuenta con una cuenta Google Workspace institucional
- No se requiere inversión en dispositivos: se utilizan **teléfonos IP tipo celular** ya disponibles en el hospital
- Escalable, sostenible y replicable a otras áreas del Hospital

Fase 3: Análisis de Propuestas

Con el fin de determinar la opción más adecuada para mejorar el proceso de gestión de inventarios en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe, se realiza a continuación una comparación estructurada de tres propuestas de solución. Esta comparación se presenta en forma de tabla, considerando criterios clave como nivel de automatización, reducción de errores, costos, escalabilidad y sostenibilidad. Posteriormente, se incluye un análisis que permite identificar de manera objetiva cuál de las alternativas ofrece mayor valor estratégico, impacto operativo y viabilidad de implementación.

Modelo de Evaluación Económica – ROI (Retorno sobre la Inversión)

Para esta evaluación se utiliza la fórmula del ROI:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de inversión}} \times 100$$

Tabla 6.

Calculo ROI para cada alternativa

Alternativa	Ahorro anual estimado	Costo de implementación	ROI (%)
Alternativa 1	\$1.200.000 COP*	\$5.950.000 COP	20.17%
Alternativa 2	\$2.000.000 COP*	\$75.020.000 COP	2.66%
Alternativa 3	\$5.500.483 COP	\$0 COP	∞ (retorno inmediato)

Fuente. Autor

1. Comparativa de las tres opciones de mejora del proceso de inventario

Tabla 7.

Comparativo opciones de mejora proceso de inventario

Criterio	Opción 1: Reorganización operativa	Opción 2: Lectores y Excel	Opción 3: AppSheet (Low-code)
Automatización	No	Parcial	Sí
Reducción de errores	10% – 15%	40% – 50%	95%
Tiempo de preparación de inventario	-20%	-20%	-94%
Recurso humano requerido	Se mantiene	Reducción parcial	-73%
Costos de implementación estimados	\$ 5,950,000.00	\$ 75,020,000.00	\$ -
Inversión en equipos tecnológicos	No	Sí	No
Generación automática de reportes	No	No	Sí

Trazabilidad por producto y usuario	Limitada	Limitada	Completa
Escalabilidad	Baja	Media	Alta
Sostenibilidad a largo plazo	Dependiente del compromiso del personal	Requiere mantenimiento de archivos y equipos	Alta (plataforma robusta y de fácil uso)

Fuente. Autor

2. Análisis Opciones de mejora proceso inventario

La evaluación de las tres alternativas evidencia que la **Opción 3: Automatización con AppSheet** representa la solución más robusta, rentable y estratégica para la optimización del proceso de inventario en el Almacén general del Hospital Pablo Tobón Uribe.

- **La Opción 1**, centrada en mejoras organizativas, muestra un costo estimado de \$5.950.000 asociado a capacitaciones y reestructuración operativa. Si bien permite una reducción del 10% al 15% en errores por digitación y una disminución del 20% en el tiempo de preparación, estos beneficios dependen altamente de la disciplina del personal y no eliminan el uso de papel ni el riesgo de errores posteriores al conteo.
- **La Opción 2**, que implica el uso de lectores de códigos de barras y computadores portátiles, tiene un costo aproximado de \$75.020.000, pero solo logra una reducción del 20% en el tiempo de conteo y no corrige los errores por digitación de cantidades. A pesar de eliminar los errores en la transcripción de códigos, sigue siendo limitada en trazabilidad, validación en tiempo real y control de usuarios.

- En cambio, **la Opción 3**, desarrollada con AppSheet, no tiene costos de implementación (\$0), ya que el hospital cuenta con una licencia institucional de Google Workspace y con dispositivos móviles IP disponibles, evitando inversión adicional en hardware. Además, logra una reducción del 94% en el tiempo de preparación del inventario, una disminución del 73% en el personal necesario para el conteo, y una reducción del 95% en los errores de digitación, lo que se traduce en un ahorro anual estimado de \$5.500.483.

Fase 4: Selección de la Propuesta

Los resultados muestran con claridad que la **Opción 3** no solo ofrece mejores cifras que las otras dos alternativas, sino que también aporta beneficios que van mucho más allá de los números. Al incorporar herramientas digitales que automatizan y simplifican el trabajo del equipo, esta propuesta permite llevar el proceso de inventario a un nuevo nivel: más ágil, más preciso y mucho más fácil de controlar. El hecho de que no requiera inversión adicional gracias a que el hospital ya cuenta con los recursos tecnológicos necesarios la convierte en una solución accesible, efectiva y lista para implementarse. Además, su capacidad para crecer y adaptarse a otras áreas garantiza que los beneficios no se queden solo en el almacén, sino que se puedan extender a toda la institución.

A continuación, se presenta una tabla comparativa que contrasta las principales diferencias entre el proceso actual de toma de inventarios y el proceso propuesto mediante la implementación de una aplicación móvil desarrollada con plataformas de bajo código, como AppSheet o Power Apps. Esta comparación permite visualizar de forma clara cómo la propuesta tecnológica no solo automatiza las etapas operativas, sino que redefine la manera en que se lleva a cabo el proceso, incorporando principios de eficiencia, digitalización y control en tiempo real.

Tabla 8.
Comparativo Proceso Actual vs Propuesto

Aspecto del proceso	Proceso actual (manual)	Proceso propuesto (AppSheet / Power Apps)
Registro de datos	Manual, en formatos físicos o planillas de Excel.	Digital, mediante formularios móviles con validaciones automáticas.
Captura de información	Requiere transcripción posterior al sistema.	Se captura directamente en el sistema desde dispositivos móviles.
Validación de datos	Manual, propensa a errores y omisiones.	Automática, con lógica de validación integrada en la app.
Trazabilidad	Difusa o inexistente (sin control por usuario, hora o ubicación).	Completa trazabilidad por usuario, hora y estado del conteo.
Uso de recursos físicos	Impresión de formatos, uso de papel, doble digitación.	Eliminación total de recursos físicos para el registro.
Integración con otros sistemas	Limitada o inexistente.	Integración sencilla con Google Sheets, bases de datos y ERP.
Tiempo de ejecución	Prolongado por tareas repetitivas y no automatizadas.	Reducción significativa del tiempo mediante automatización.
Toma de decisiones	Basada en información histórica y consolidada manualmente.	Basada en datos actualizados en tiempo real, con alertas y visualizaciones desde la nube.

Fuente. Autor

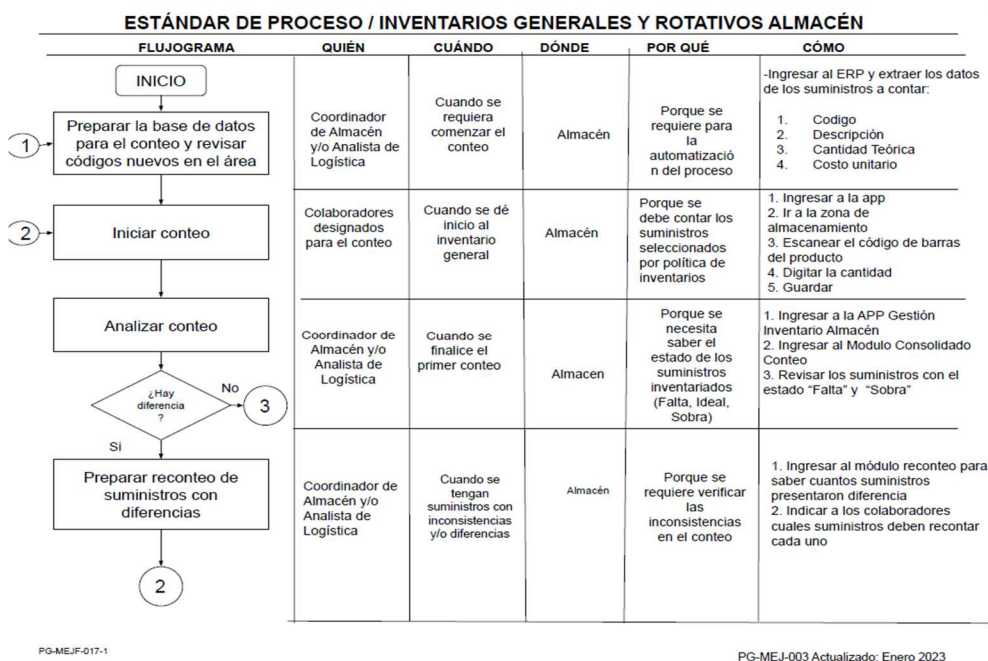
La tabla evidencia mejoras sustanciales en aspectos clave como la captura de datos, la validación automática, la trazabilidad del proceso, la reducción del uso de recursos físicos y la toma de decisiones con base en información actualizada. Esta transformación digital se traduce en beneficios tangibles: menor carga operativa para el personal, reducción de errores, mayor agilidad y total visibilidad del inventario.

Resultados

A partir de la selección de la Opción 3 como la alternativa más adecuada para la mejora del proceso de inventario, se llevó a cabo una nueva caracterización del flujo operativo, considerando las funcionalidades y ventajas específicas que ofrece la solución tecnológica desarrollada en AppSheet. Esta caracterización permitió redibujar el proceso desde una perspectiva digital, automatizada y centrada en el uso eficiente de los recursos disponibles, incorporando herramientas móviles, digitalización de datos y sincronización en la nube como pilares fundamentales del nuevo modelo operativo.

Figura 7.

Caracterización del proceso propuesto



ESTÁNDAR DE PROCESO / CONTROL EQUIPOS HPTU-PROVEEDORES

FLUJOGRAMA	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	POR QUÉ	CÓMO
<pre> graph TD 3((3)) --> A[Hacer Análisis de inventario] A --> B[Cargar los datos del Inventario al Sistema] B --> C[FIN] </pre>	Coordinador de Almacén y/o Analista de Logística	No hay inconsistencias de inventario	Aplicación Gestión Inventario Almacén	Porque se requiere validar que no hayan inconsistencias por mal conteo, o diferencias entre inventario físico vs teórico	Ingresar a la app Gestión Inventario almacén y validar que todos los suministros estén en estado Ideal
	Coordinador de Almacén y/o Analista de Logística	Cuando no se encuentren inconsistencias o exista autorización de control interno de cerrar inventario con diferencias	Mesa de control (Almacén)	Porque se requiere cargar el inventario en el ERP para tener actualizadas las existencias	Seguir los pasos del Instructivo "Actualizar Inventario en el Sistema"

Fuente. Autor

Con base en la nueva caracterización del proceso de inventario, se evidencia que la solución tecnológica propuesta representa una mejora estructural frente al modelo tradicional, al incorporar componentes clave de automatización, digitalización y control en tiempo real. Las entradas del proceso, como la base de datos de productos, la plantilla digital de conteo y los dispositivos móviles habilitados, se integran de forma estructurada, permitiendo el escaneo y registro directo desde el punto de almacenamiento. Este cambio no solo incrementa la precisión en la recolección de datos, sino que elimina la necesidad de soportes físicos, reduciendo así el riesgo de pérdida de información, errores de transcripción y retrasos en la consolidación de resultados.

En cuanto a las salidas, la aplicación permite la generación automática de reportes con datos consolidados, la emisión de alertas en tiempo real ante discrepancias con el inventario teórico y una trazabilidad completa por producto, ubicación y colaborador responsable. Estos elementos fortalecen la toma de decisiones basada en datos, reducen los tiempos de respuesta ante inconsistencias y aumentan la transparencia y confiabilidad del proceso.

Asimismo, la actualización del inventario se realiza de manera automática mediante sincronización con plataformas digitales en la nube, lo que garantiza la disponibilidad inmediata de la información para procesos estratégicos interdependientes como compras, reposición de stock y auditoría. Al estar construida sobre plataformas de desarrollo de bajo código (low-code) como AppSheet, esta solución ofrece ventajas significativas en términos de facilidad de uso, adaptabilidad a distintos entornos institucionales y escalabilidad, lo que permite su replicación tanto en otras áreas del hospital como en otras instituciones de salud.

En este contexto, la propuesta no solo atiende de manera efectiva las problemáticas logísticas identificadas, sino que también se alinea con los principios contemporáneos de transformación digital, eficiencia operativa y sostenibilidad institucional. De esta forma, se configura como una herramienta tecnológica de alto valor estratégico, capaz de modernizar la gestión de inventarios en el entorno hospitalario, fortaleciendo su capacidad de respuesta, transparencia y control.

Diseño de la aplicación Gestión de Inventario

Una vez definida la Propuesta 3 como la alternativa más viable y estratégica para la gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe, se procedió con el desarrollo de una aplicación móvil personalizada sobre la plataforma AppSheet. Este

proyecto se estructuró en base a un cronograma detallado que organiza las actividades en fases claramente definidas.

Figura 8.

Cronograma de actividades

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Definición de requerimientos	■	■			
Configuración inicial		■	■		
Personalización de la interfaz		■	■	■	
Desarrollo del material de capacitación				■	
Capacitación Virtual				■	
Capacitación en sitio				■	
Pruebas internas				■	
Pruebas de usabilidad				■	
Implementación Inicial					■
Monitoreo y ajustes finales					■
Evaluación final					■

Fuente. Autor

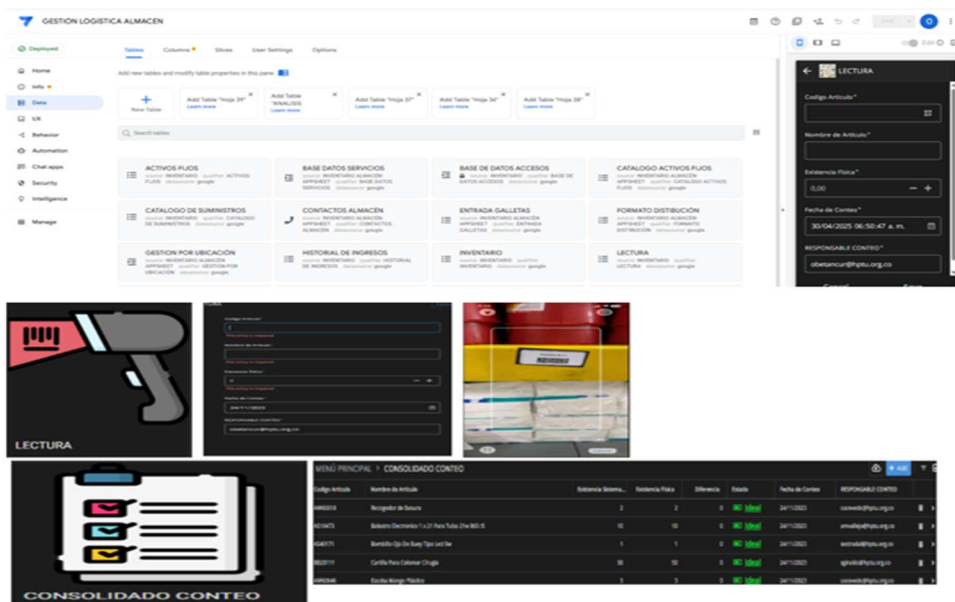
Todo el proceso de implementación se desarrolló siguiendo un cronograma estructurado, que incluyó etapas críticas como la definición de requerimientos, el diseño de la solución, la capacitación del personal, la ejecución de pruebas y la implementación final de la aplicación. Al adherirse a este plan, se garantizó que cada fase del proyecto se ejecutara de manera ordenada y eficiente, maximizando la efectividad de la solución tecnológica y asegurando que el personal estuviera completamente preparado para integrar esta herramienta en su trabajo diario. Este cronograma sirvió como guía tanto para el equipo de desarrollo como para el de formación, permitiendo un seguimiento continuo y la realización de ajustes en tiempo real según las necesidades detectadas.

La aplicación fue diseñada teniendo en cuenta las particularidades del entorno hospitalario y los requerimientos específicos del proceso logístico del Hospital Pablo Tobón

Uribe. No se concibió únicamente como una herramienta para automatizar tareas, sino como un pilar estratégico dentro del proceso de transformación digital institucional, enfocada en incrementar la eficiencia operativa, fortalecer el control de inventarios y garantizar la transparencia en la gestión.

Durante la fase de diseño, se configuraron funcionalidades orientadas a optimizar la captura de datos en campo, incluyendo el escaneo de códigos de barras y códigos QR, el registro inmediato de cantidades observadas y la opción de agregar comentarios contextuales para cada registro. Además, se implementaron mecanismos de validación automática para minimizar errores y un sistema de trazabilidad que permite identificar quién realizó cada registro, en qué momento y desde qué ubicación, elementos clave para asegurar la integridad y confiabilidad de los datos.

Figura 9.
Diseño y construcción de la APP



Fuente. Autor

La aplicación se desarrolló bajo una lógica modular, facilitando su integración futura con herramientas ya existentes en el hospital, como Google Sheets, bases de datos en la nube y el sistema ERP institucional. Este enfoque garantiza una comunicación fluida entre plataformas y permite que la información recolectada alimente directamente los procesos críticos de toma de decisiones, compras, auditoría y reposición de inventarios. Se priorizó una interfaz intuitiva, adaptable a distintos dispositivos móviles, asegurando una experiencia de usuario sencilla y accesible para todo el personal.

Durante el desarrollo, se descubrió la posibilidad técnica de integrar la aplicación directamente con el ERP institucional, lo cual representaría un nivel superior de automatización. Sin embargo, tras analizar los lineamientos de ciberseguridad vigentes, se determinó que, por el momento, no es posible habilitar integraciones externas debido a las políticas actuales de seguridad informática del hospital. La institución está trabajando activamente en la actualización de su infraestructura y políticas de ciberseguridad, por lo que, en el futuro, se podrá considerar esta integración. Mientras tanto, se optó por una arquitectura autónoma pero compatible, que permite exportar los datos en formatos seguros, asegurando la continuidad y efectividad del proceso de gestión de inventarios.

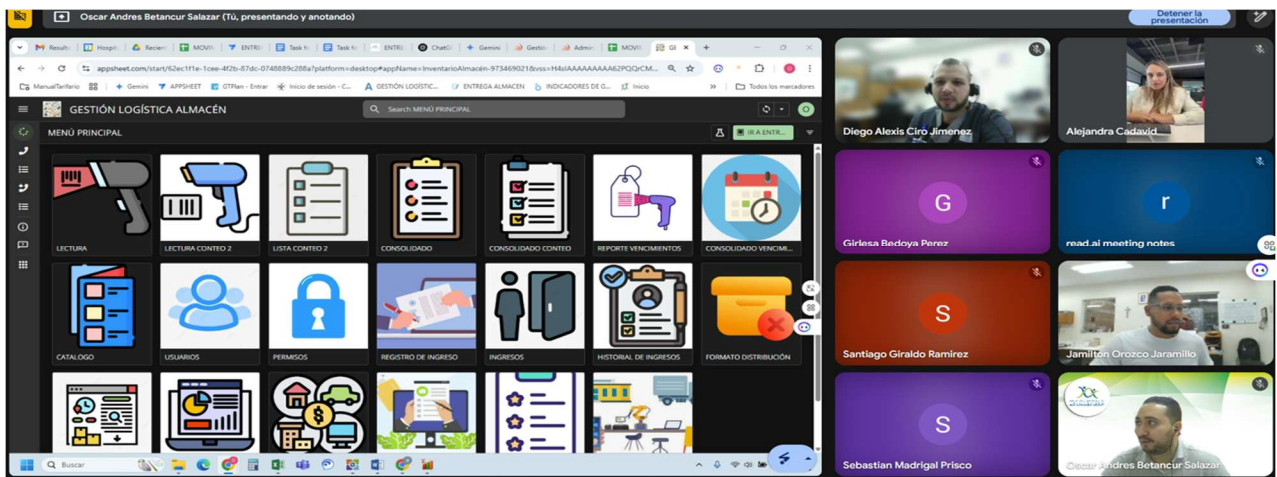
Gracias a este enfoque, se logró crear una solución robusta, escalable y de bajo costo, alineada con la estrategia tecnológica institucional y adaptable a otras áreas del hospital o a diferentes organizaciones del sector salud.

Preparación y capacitación previa a la implementación

Antes de la implementación de la aplicación, se inició con una sesión de sensibilización virtual, donde se destacó la importancia de la transformación digital en la gestión de inventarios y los beneficios de automatizar y optimizar el proceso logístico.

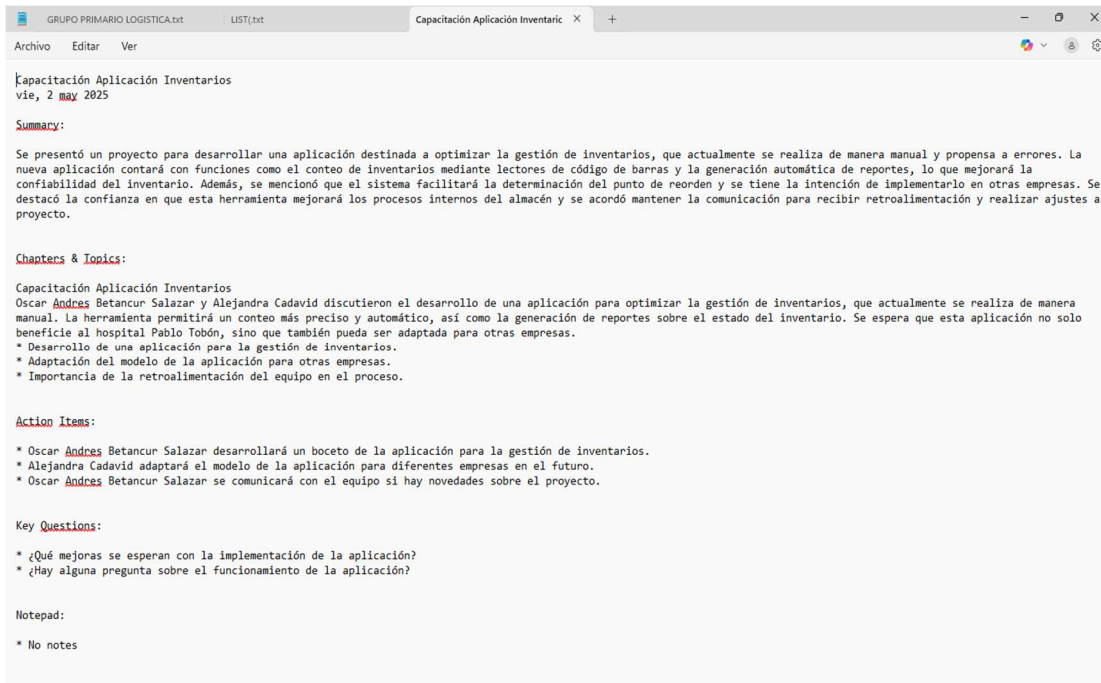
Durante esta sesión, realizada a través de Google Meet, se mostraron pantallazos preliminares del diseño de la aplicación, explicando la navegación entre pantallas, el uso del escaneo de productos y la configuración de los formularios de registro. La sesión permitió a los colaboradores familiarizarse con el entorno de la aplicación, resolver inquietudes en tiempo real y generar confianza en el uso de la nueva herramienta.

Figura 10.
Evidencia Capacitación Virtual



Fuente. Autor

Figura 11.
Evidencia de levantamiento de información



Fuente. Autor

Capacitación práctica en sitio

Posteriormente, la capacitación continuó de manera presencial en el sitio de trabajo. En esta etapa, se procedió a la instalación y configuración de la aplicación en los dispositivos móviles asignados al personal del Almacén. Las sesiones de capacitación práctica fueron organizadas en grupos pequeños para garantizar una atención personalizada y permitir que los usuarios interactuaran de manera directa con la aplicación.

Durante las sesiones, los participantes realizaron ejercicios prácticos de escaneo de productos y registro de datos. Los pantallazos capturados evidencian las funcionalidades utilizadas y la familiarización progresiva del personal con la herramienta. A su vez, se tomaron fotografías del proceso de capacitación en sitio, reflejando la participación de los colaboradores y su adaptación al nuevo sistema.

Figura 12.*Evidencia Capacitación en sitio*

Fuente. Autor

Seguimiento y evaluación post-implementación

Una vez completada la capacitación y puesta en marcha la aplicación, se realizó un proceso de seguimiento y evaluación para medir el impacto de la herramienta en la operación del Almacén. Durante esta etapa, se realizó un inventario rotativo en el cual se evidenció la funcionalidad de la herramienta en producción, consolidando evidencia fotográfica del uso efectivo de la misma.

Figura 13.
Evidencia del uso de la herramienta en producción

GESTIÓN LOGÍSTICA ALMACÉN								
MENÚ PRINCIPAL > CONSOLIDADO CONTEO								
Código Artículo	Nombre de Artículo	Existencia Sistema...	Existencia Física	Diferencia	Estado	Fecha de Conteo	RESPONSABLE CONTEO	
ASI0010	Base Porta Starte de 2 Pines	1	1,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:03:36	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0001	Switche Aereo de Paso Blanco	33	33,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:06:25	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0023	Timbre Inalambrico	1	1,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:07:49	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0021	Clavija Dos Polos Para Llamada Enf.	2	2,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:08:23	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0025	Conector Americano 4 Hilos Pequeño	377	376,00	-1	🔴 Falta	14/5/2025 6:09:05	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0033	Conector Macho de 9 Pines	5	5,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:12:04	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0034	Toma Trifilar de 20 amp 250 v	2	2,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:12:32	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0043	Jack Tipo Hembra	8	8,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:12:55	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0044	Enchufe Con Polo Tierra de 15A/120v	9	9,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:13:22	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0051	Adaptador Voltaje 9v 1.6amp	1	1,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:14:06	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0050	Jack Tipo Macho Para La Hembra	2	2,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:14:29	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0053	Fusible de Vidrio de 10 amp x 1.5 cms	12	12,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:14:58	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0061	Fusible de Vidrio de 0.25 amp x 3 cms	13	13,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:15:38	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0062	Fusible de Vidrio de 0.5 amp x 3 cms	7	7,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:16:09	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0065	Fusible de Vidrio de 1 amp x 3 cms	7	7,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:16:37	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0067	Fusible de Vidrio de 2 amp x 1.5 cms	0	0,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:17:10	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0068	Fusible de Vidrio de 315 amp x 1.5 cms	3	3,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:17:51	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0070	Fusible de Vidrio de 4 amp x 3 cms	10	10,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:18:09	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0069	Fusible de Vidrio de 3 amp x 1.5 cms	9	9,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:19:01	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0076	Switche Pulsador	7	7,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:19:23	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0077	Jack Stereo Grande	20	20,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:19:46	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0080	Tapa Naranja Para Toma Leviton	1	1,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:20:21	smadri@galp@pstu.org.co	🗑
ASI0078	Toma Grado Hospitalario L evinton Doble Rojo Ref 8200-R	2	2,00	0	🟢 Ideal	14/5/2025 6:20:58	smadri@galp@pstu.org.co	🗑

Fuente. Autor

Este enfoque integral de implementación, capacitación y seguimiento no solo garantizó una adopción efectiva de la herramienta, sino que también generó un impacto significativo en la eficiencia y la calidad de la gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe.

Tabla 9.
Toma de tiempos del proceso con la aplicación AppSheet

#	ACTIVIDAD	n	P25	Media na	P75	TOTAL (min)	TOTAL (hrs)
1	Preparar la base de datos para el conteo y revisar códigos nuevos en el área	1	56,88	56,88	56,88	56,88	0,9
2	Indicar conteo	1	144,53	144,53	144,53	144,53	2,4
3	Analizar conteo	1	10,52	10,52	10,52	10,52	0,2
4	Preparar recuentos	1	2,30	2,30	2,30	2,30	0,0
5	Iniciar recuento	1	18,68	18,68	18,68	18,68	0,3

6	Hacer Analisis de inventario y cargar datos al sistema	1	8,00	8,00	8,00	0,1
				TOTAL	240,92	4,0

Fuente. Autor

Con el fin de evaluar objetivamente este impacto, se realizó una toma de tiempos detallada del proceso de inventario utilizando la aplicación desarrollada en AppSheet. La medición replicó las mismas actividades críticas analizadas en el proceso manual, lo que permitió una comparación directa y precisa entre ambos escenarios.

Los resultados evidencian una mejora sustancial: el tiempo total requerido para ejecutar el inventario se redujo de más de 85 horas en el método tradicional a solo 4 horas con la solución digital. La automatización del conteo y la captura directa de datos desde el punto de almacenamiento eliminaron tareas manuales como la impresión y distribución de hojas físicas, la marcación de ubicaciones y la digitación posterior de resultados, reduciendo significativamente los reprocesos y el riesgo de errores.

La Tabla 9 presenta el detalle del tiempo empleado en cada actividad durante la ejecución del inventario con la herramienta digital, mostrando cómo la integración de procesos automatizados y la sincronización en la nube optimizan de manera integral las operaciones logísticas del almacén.

Análisis de Beneficios de la Propuesta de Gestión de Inventarios

La implementación de una aplicación digital para la gestión de inventarios en el Hospital Pablo Tobón Uribe ofrece una mejora sustancial en términos de eficiencia operativa, precisión del conteo y sostenibilidad del proceso. A partir de los datos históricos presentados en

la Tabla 6, se observa que los niveles de confiabilidad del conteo físico se encontraban entre el 62% y el 68%, cifras que indican una alta tasa de error en el proceso manual. Esta situación genera reprocesos, pérdidas de tiempo y, en algunos casos, compromete la disponibilidad oportuna de suministros.

Tabla 10.
Confiabilidades antes del uso de la app

Fecha conteo	Horas	Cantidad contada	Cantidad diferencia	% confiabilidad conteo 1
2021-1	12	2000	636	68.20%
2021-2	11.5	1900	663	65.11%
2022-1	12	1815	625	65.56%
2022-2	12	1996	677	66.08%
2023-1	11.5	2000	760	62.00%
2023-2	12	1925	712	63.01%

Fuente. Autor

Con la implementación de la solución tecnológica, respaldada por los datos de la Imagen 12, se evidencia un aumento significativo en la confiabilidad del conteo físico, con un mejor control del inventario y reducción de diferencias entre los registros físicos y los registrados en el sistema.

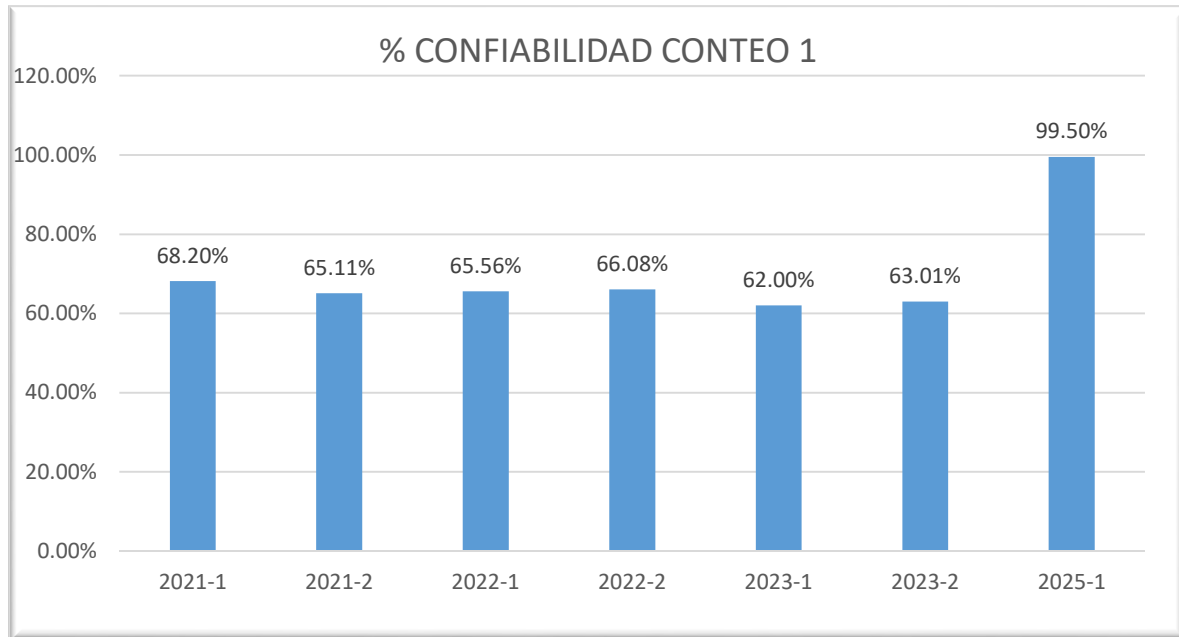
Figura 14.
Confiabilidad conteo físico con la aplicación

FECHA CONTEO	HORAS	CANTIDAD CONTADA	CANTIDAD DIFERENCIA	% CONFIABILIDAD CONTEO 1
2021-1	12	2000	636	68.20%
2021-2	11.5	1900	663	65.11%
2022-1	12	1815	625	65.56%
2022-2	12	1996	677	66.08%
2023-1	11.5	2000	760	62.00%
2023-2	12	1925	712	63.01%
2025-1	0.5	200	1	99.50%

Uso de la App

Fuente. Autor

Figura 15.
Confiabilidad Conteo Físico con la aplicación



Fuente. Autor

Para comparar los tiempos de conteo, se considera que, en la muestra anterior, que abarcaba 2000 artículos, el tiempo total fue de 12 horas (720 minutos), lo que resulta en un tiempo promedio de

$720/2000=0.36$ minutos por artículo. En la muestra actual, con 200 artículos y un tiempo total de 30 minutos, el tiempo promedio es de $30/200 =0.15$ minutos por artículo. Esto indica una diferencia de 0.21 minutos por artículo.

El porcentaje de reducción en el tiempo se calcula de la siguiente manera:

Porcentaje de Reducción: $\left(\frac{0.36-0.15}{0.36} \right) \times 100 \approx 58.33\%$

Este ahorro de tiempo se traduce directamente en una optimización del recurso humano y una reducción significativa de las actividades manuales, como se muestra en la Tabla X. En esta tabla se presenta el detalle de los tiempos del proceso de inventario antes y después de la implementación de la aplicación, evidenciando una disminución global del 95% en la duración total del proceso:

Tabla 11.

Reducción de tiempos por actividad con la implementación de la aplicación AppSheet

Actividad	Tiempo sin app (hrs)	Tiempo con app (hrs)	Reducción (hrs)	Reducción (%)
Imprimir Sticker	0.6	0	0	0%
Pegar Sticker en cada Ubicación	38.7	0	0	0%
Hacer recorrido para revisar marcación	2.6	0	0	0%
Preparar Archivo para conteo	1.4	0.9	0.5	36%
Imprimir y entregar Hojas para conteo	0.8	0	0	0%
Iniciar Conteo	14.4	2.4	12	83%
Entregar Hojas de conteo a la mesa de control	12.2	0	0	0%
Recibir y registrar los datos del conteo	12.3	0	0	0%
Preparar reconteos	0.4	0	0.4	100%
Entregar Hojas de reconteo	0	0	0	0%
Hacer reconteo	1.5	0.3	1.2	80%
Hacer análisis de inventario y cargar datos	0.4	0.1	0.3	75%
Total General	85.3	4	81.60	95%

Fuente. Autor

Estos resultados confirman que la digitalización del proceso no solo reduce drásticamente los tiempos de ejecución, sino que también elimina etapas manuales sin valor agregado, permitiendo concentrar los recursos en actividades estratégicas. A continuación, la Tabla 12 sintetiza los principales beneficios operativos alcanzados

Tabla 12.
Comparativo Proceso anterior vs propuesto

Indicador	Situación Anterior	Situación con la Aplicación	Beneficio Clave
Personal requerido para el conteo	22 personas	7 personas	Reducción del 68% en requerimiento de personal
Tiempo de preparación del inventario	Hasta 15 días antes del conteo	Solo 1 día antes	Mejora en la planificación y menor impacto operativo
Tiempo promedio de conteo por artículo	0.36 minutos	0.15 minutos	Reducción del 58.33% en tiempo de conteo
Frecuencia de inventarios generales	1 por año	2 por año	Mayor control y actualización de existencias
Inventarios rotativos	Limitados	Múltiples por año	Mejora en el control continuo del inventario
Necesidad de adquisición de dispositivos móviles	Sí	No	Uso de dispositivos existentes sin inversión adicional
Uso de papel o stickers adicionales	Sí (papel y marcación manual)	No	Reducción de insumos físicos y mejora en sostenibilidad

Fuente. Autor

Los resultados reflejados en la Tabla 13 confirman que la implementación de la aplicación AppSheet genera mejoras sustanciales en la eficiencia operativa del proceso de inventario. La reducción del 95 % en el tiempo total del proceso, sumada a la disminución del 68 % en el personal requerido y a la optimización en la planificación, evidencian un cambio estructural que trasciende la simple digitalización de tareas.

Este nuevo modelo operativo no solo agiliza la captura y el procesamiento de datos, sino que también incrementa la confiabilidad de los resultados, al minimizar errores manuales y eliminar reprocesos. Además, la sincronización inmediata de la información en la nube fortalece la trazabilidad y permite una toma de decisiones más ágil, aportando valor estratégico al área de logística hospitalaria.

Evaluación económica de la propuesta: Cálculo del ROI

La evaluación económica constituye un elemento fundamental para determinar la viabilidad de implementar soluciones tecnológicas en procesos logísticos. En el caso del Hospital Pablo Tobón Uribe, la digitalización del proceso de inventario mediante la aplicación desarrollada en AppSheet no solo representa una mejora operativa significativa, sino también una inversión que debe ser cuantificada en términos de retorno financiero. Para este fin, se emplea el indicador ROI (Return on Investment), ampliamente utilizado para medir la rentabilidad de proyectos tecnológicos.

El ROI se define como la relación entre el beneficio neto generado por la inversión y el costo total de dicha inversión, expresado en porcentaje:

$$\text{ROI}(\%) = (\text{Beneficio neto anual} - \text{Costo de implementación} / \text{Costo Implementación}) \times 100$$

Donde:

Beneficio neto anual: corresponde al ahorro monetario obtenido con la implementación de la solución.

Costo de implementación: corresponde a la inversión necesaria para desarrollar la aplicación y capacitar al personal.

Costo de implementación de la aplicación

- Se emplearon 20 horas de un colaborador con salario mensual de COP \$5.094.000.
- Valor hora = $5.094.000 / 160 = 31.837,5$ COP/h
- Costo total = $31.837,5 \times 20 \approx 636.750$ COP

Costos operativos del proceso manual (dos inventarios anuales)

- 22 personas: 7 colaboradores con salario mensual de COP \$2.500.000 y 15 con salario mensual de COP \$3.400.000.

- Cada inventario requiere 85,3 horas de trabajo total.

- Costo por inventario \approx 59,9 millones COP.

- Costo anual (2 inventarios) \approx 119,8 millones COP.

Costos operativos con la aplicación (dos inventarios anuales)

- 7 colaboradores con salario mensual de COP \$2.500.000.

- Cada inventario toma aproximadamente 4 horas.

- Costo por inventario \approx 0,4375 millones COP.

- Costo anual (2 inventarios) \approx 0,875 millones COP.

Ahorro anual obtenido con la aplicación = $119,8 - 0,875 \approx 118,9$ millones COP

Cálculo del ROI

Aplicando la fórmula general del ROI:

$$\text{ROI} = (118,9 \text{ millones} - 0,637 \text{ millones}) / 0,637 \text{ millones} \times 100$$

$$\text{ROI} \approx (118,263 / 0,637) \times 100 \approx 18,56 \times 100 \approx 1.856\%$$

El ROI obtenido es superior al 1.800%, lo que indica que la inversión inicial se recupera rápidamente y genera un retorno económico extremadamente alto. Este resultado confirma que:

- La solución tecnológica no solo reduce tiempos y errores operativos, sino que también representa un ahorro financiero significativo para la institución.

- Con un costo de desarrollo mínimo (menos de un millón de pesos), los beneficios anuales superan los 118 millones de pesos, evidenciando la alta rentabilidad y escalabilidad del proyecto.

- La metodología de desarrollo low-code utilizada (AppSheet) permite lograr impactos sustanciales con inversiones reducidas, haciendo que la solución sea replicable en otras áreas del hospital o instituciones similares sin comprometer recursos financieros adicionales.

Conclusiones

La implementación de una solución tecnológica basada en plataformas de bajo código, como AppSheet, ha evidenciado ser una estrategia eficaz para la automatización y optimización del proceso de gestión de inventarios en el Almacén General del Hospital Pablo Tobón Uribe. Esta iniciativa permitió alcanzar el objetivo general del proyecto al mejorar significativamente la eficiencia operativa, evidenciada en una reducción del 94% en el tiempo de preparación del inventario, lo cual repercute positivamente en la agilidad de los procesos logísticos internos.

En términos de confiabilidad y exactitud de los datos, la solución permitió reducir los errores de digitación en un 95%, cumpliendo de forma efectiva uno de los objetivos específicos del proyecto: incrementar la confiabilidad en el registro de inventarios. Esta mejora impacta de forma directa en la disminución de recuentos y retrabajos, optimizando así el uso de recursos humanos y fortaleciendo la integridad del inventario. Además, una base de datos más precisa permite una mejor trazabilidad de los insumos, lo que se traduce en una capacidad de respuesta más rápida ante necesidades operativas o situaciones críticas.

Un aspecto destacable de la propuesta es que no implica una inversión económica adicional en infraestructura tecnológica, lo cual la convierte en una alternativa viable y accesible para la gerencia hospitalaria. Esto facilita su adopción y sostenibilidad, además de fortalecer la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real, contribuyendo a la calidad del servicio que se presta a los pacientes.

La automatización del conteo físico del inventario posibilitó una disminución del 73% en el número de colaboradores necesarios para llevar a cabo esta labor, lo que representa una optimización considerable de los recursos humanos. Esta reducción no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también permite reubicar al personal en actividades de mayor valor agregado, fortaleciendo la gestión logística desde una perspectiva estratégica.

Finalmente, el ahorro estimado de \$5.500.483 anuales evidencia la viabilidad económica del proyecto, consolidando su justificación técnica y financiera. Este ahorro refuerza la pertinencia de la automatización como una herramienta clave en la modernización de los procesos logísticos hospitalarios, especialmente en entornos donde los recursos son limitados pero la demanda de eficiencia es creciente.

En conjunto, la propuesta demuestra cómo la adopción de tecnologías emergentes de fácil implementación puede generar impactos tangibles en la eficiencia operativa, la confiabilidad de los datos y la sostenibilidad económica, contribuyendo directamente al mejoramiento de los servicios logísticos y, por ende, a la calidad del servicio hospitalario.

Anexos

Anexo 1. Inventario General Almacén 2021-1

INVENTARIO GENERAL ALMACÉN 2021-1 - Excel

Oscar Andres Betancur Salazar

Referencias contadas						
CONTEO 1	CONTEO 2	% RECONTEO	REFERENCIAS EN DESAJUSTE	CONFIABILIDAD FINAL	FALTANTES	SOBRANTES
2000	636	32%	120	94.00%	70	50

CODIGO	NOMBRE	ESTADO	SUM de Unidades Descuadradas
AN10003	Banda De Caucho #12 x 25 g	SOBRA	5
AN10052	Folder Vertical Oficio Superior	FALTA	1
AN10085	Papel Periodico Papelografico Pilego	FALTA	4
AN10480	Rotulo Sticker Fantanio X 45	SOBRA	1
AN10491	Rotulo Sticker Propofol X 45	SOBRA	1
AN20015	Bolsa de Papel Sulfito de 42 gramos-4 libras x 100 U	FALTA	16
AN20019	Bolsa Roja de 28 x 30 cms x 50 Uds	FALTA	246
AN20020	Bolsa Roja de 46 x 46 cms Calibre 0.8 x 50 Uds	SOBRA	5
AN30007	Vaso plastico Desechable de 9 onzas x 25 unidades	FALTA	2
AN30095	Copa con Tapa 1.5 Oz Transparente Marca Acme Paq	SOBRA	3
AO10018	Copa Plastica Con Tapa x 10 uds	FALTA	10
AO10549	Cubeta Riñonera Plastico Ref-Riñ001	SOBRA	2
AP50139	Polaina Azul Antidescizante Resortada Ref PT05027	FALTA	1
AS10050	Jack Tipo Macho Para La Hembra	FALTA	6
AS30104	Tornillo Cabeza Plana de 5/32" x 1 1/2"	SOBRA	1
AS30186	Tornillo Ensamble de 1"	SOBRA	51
AS30195	Arandela Redonda de 3/8"	FALTA	5
AS70206	Remache Pop de 3/16 x 3/4"	SOBRA	1
AS70455	Tornillo De Ensamble De 3/4"	FALTA	1
AS71181	Bisagra 7mm Cazoleta Cierre Lento Paquete x 2 Uds	FALTA	5
AS71188	Bisagra Semiacodada 77549 Paquete x 2	SOBRA	6
AS80074	Emanaje Raza Vulcanizada #3h	SOBRA	2

Anexo 2. Inventario General Almacén 2021-2

Referencias contadas						
CONTEO 1	CONTEO 2	% RECONTEO	REFERENCIAS EN DESAJUSTE	CONFIABILIDAD FINAL	FALTANTES	SOBRANTES
1900	663	35%	96	94.95%	36	60

CODIGO	NOMBRE	Conteo 1	Conteo 2	SALDO
AN10001	Almohadilla Dactilar	5		5
AN10002	Archivador de Carton Tipo Acordeon Oficio	3		3
AN10003	Banda De Caucho #12 x 25 g	243	243	238
AN10004	Caja De Bandas De Caucho # 22	60		60
AN10005	Bisturi Punta de Metal Ref OE-112 Marca Offi-Esco	6		6
AN10008	Boligrafo Tinta Azul	4		4
AN10009	Boligrafo Tinta Negra kilometrico Plus 1.0 M	162		162
AN10010	Boligrafo Tinta Roja	20		20
AN10012	Boligrafo de Tinta Mojada Negra	6		6
AN10017	Borrador de Nata	3		3
AN10018	Calculadora Aurora	7		7
AN10022	Cartulina Carta Azul	470		470
AN10023	Cartulina Oficio Amarilla 8.5 x 13"	148		148
AN10025	Cartulina Opalina Carta	50		50
AN10027	Chinches	4		4
AN10029	Cinta de Enmascarar Marca Tesa 3/4 x 40 m Ref 531	118		118
AN10034	Cinta Transparente 1/2 Pulgada x 40 Mts	10		10
AN10035	Cinta Transparente de 2"	11		11

Anexo 3 Inventario General Almacén 2022-1

Inventario General ALMACÉN 2022-1 - Excel

Ref. Descuadradas	Total Ref.	Uns descuadradas	Total Unds	Hora Inicio	06:00 a. m.
625	1815	112,483	519,009	Hora Fin	06:00 p. m.
Confiabilidad	65.60%	Confiabilidad	78.33%	Duracion (hrs)	12

Código de Artículo	Nombre del Artículo	Codigo de la Fraccion	Stock sistema	Conteo definitivo	Diferencia	Diferencia neta	Descuadre
AN10478	Rotulo Sticker Etilefrir	h	19	23	4	4	Sobrante
AN10484	Rotulo Sticker Ketamir	h	22	28	6	6	Sobrante
AN10493	Rotulo Sticker Rocuror	h	22	26	4	4	Sobrante
AN10603	Sticker Adhesivo De Se	h	2,648	2,651	3	3	Sobrante
AN10637	Sticker Antibiotico hoj	h	80	82	2	2	Sobrante
AN10638	Sticker Programa de Li	h	72	76	4	4	Sobrante
AN10640	Sticker Dopamina hoja	h	259	257	-2	2	Faltante
AN10642	Sticker Vasopresina hc	h	483	481	-2	2	Faltante
AN10643	Sticker Fentanyl hoja	h	41	39	-2	2	Faltante
AN10644	Sticker Medicamentos	h	43	42	-1	1	Faltante
AN10645	Sticker Nitroprusiato h	h	236	220	-16	16	Faltante
AN10657	Sticker Amiodarona Hc	h	16	17	1	1	Sobrante
AN10658	Sticker Furosemida Hc	h	33	37	4	4	Sobrante
AN10687	Disco DVD Grabable e	to	20	21	1	1	Sobrante
AN10688	Sticker Tecnovigilanci	un	80	86	6	6	Sobrante
AN10726	Carita Feliz Hoja X 42	h	39	37	-2	2	Faltante
BJ50002	Tarjeta Para Filtro Blar	cj	4	3	-1	1	Faltante
AN10904	Sticker Adhesivo Para	un	4,499	4,600	101	101	Sobrante

Anexo 4 Inventario General Almacén 2022-2

InventARIO GENERAL ALMACÉN 2022-2 - Excel

Ref. Descuadradas	Total Ref.	Uns descuadradas	Total Unds	Hora Inicio	06:00 a. m.
677	1996	114,530	504,236	Hora Fin	06:00 p. m.
Confiabilidad	66.10%	Confiabilidad	77.29%	Duracion (hrs)	12

Código de Artículo	Nombre del Artículo	Codigo de la Fraccion	saldo actual	Conteo definitivo	Diferencia	Diferencia neta	Descuadre
an20197	Bolsa Plastica Traspare	un	1318	1268	-50	50	Faltante
AN10183	Adhesivo de Medicam	h	183	180	-3	3	Faltante
AN10184	Rotulo Color Azul	h	198	241	43	43	Sobrante
AN10186	Rotulo Color Rojo	h	57	55	-2	2	Faltante
AW60012	Espanja de Espuma	un	27	28	1	1	Sobrante
AW60054	Palillo redondo de die	cj	7	9	2	2	Sobrante
AN30066	Bata Aislamiento Desé	un	535	540	5	5	Sobrante
BB10072	Papel Bond Carta Con	h	841	850	9	9	Sobrante
BB10085	F-397 Registro De Ane	h	2280	2250	-30	30	Faltante
BH20150	Crema Humectante Hi	un	22	23	1	1	Sobrante
AN10269	Gancho Plastico Legajé	cj	40	39	-1	1	Faltante
AN10139	Gancho Para Escarapel	un	298	297	-1	1	Faltante
BB10285	F-589 Nota de Cargo H	h	6950	7000	50	50	Sobrante
BB10288	F-592 Contracaratula A	p2	252	250	-2	2	Faltante
BB10330	Rotulo Para Medicame	h	8369	8286	-83	83	Faltante
AN10095	Protector Plastico Ofic	un	303	302	-1	1	Faltante
AS60023	Sifon Para Lavaplatos	un	3	2	-1	1	Faltante
AS60102	Vastago Cierre Cer. Re	un	1	0	-1	1	Faltante
AS60087	Vastago Izquierdo Cor	un	1	2	1	1	Sobrante
BB20208	Volante Reclamar Exai	un	680	650	-30	30	Faltante
RR20212	Cartilla Traqueostomi	un	199	200	1	1	Sobrante

Anexo 5 Inventario General Almacén 2023-1

Inventario General ALMACÉN 2023-1 - Excel

Ref. Descuadradas	Total Ref.	Uns descuadradas	Total Unds	Hora Inicio	06:00 a. m.
760	2,000	124541	424,032	Hora Fin	05:30 p. m.
Confiabilidad	62.00%	Confiabilidad	70.63%	Duracion (hrs)	11.5

Código de Artículo	Nombre del Artículo	Codigo de la Fraccion	Stock sistema	Conteo definitivo	Diferencia	Diferencia neta	Descuadre
AS10436	Tapa Roja Toma Doble	un	9	4	-5	5	Faltante
AS10746	Adaptador Suicheado	un	3	2	-1	1	Faltante
BJ20181	Filtro de Bacterias Ref	un	86	89	3	3	Sobrante
AS50570	Union Lisa De Cobre D	un	6	3	-3	3	Faltante
AS10050	Jack Tipo Macho Para U	un	9	14	5	5	Sobrante
AS60065	Mezclador Lavamanos	un	15	16	1	1	Sobrante
AS60085	Cartucho Ceramica Izq	un	2	1	-1	1	Faltante
AS60087	Vastago Izquierdo Cor	un	1	2	1	1	Sobrante
AS60091	Manguera Metalflex T	un	0	1	1	1	Sobrante
BK50004	Hilo Negro Tubino Pec	ro	1	2	1	1	Sobrante
AN10644	Sticker Medicamentos	h	27	29	2	2	Sobrante
AS60178	Manguera Teleducha f	un	2	0	-2	2	Faltante
AS60192	Diafragma Lavamanos	un	4	2	-2	2	Faltante
AS60209	Escudo Pared Duchas R	un	3	2	-1	1	Faltante
AN10737	Rotulo Sticker Vasopre	h	10	11	1	1	Sobrante
AS70008	Gancho Autoadhesivo	un	4	5	1	1	Sobrante
AS70196	Remache de Aluminio	un	416	13	-403	403	Faltante
AS70203	Remache Pop de 3/16	un	66	67	1	1	Sobrante
AS70204	Remache Pop de 3/16	un	109	108	-1	1	Faltante
AS70209	Remache Pop de 5/32	un	200	202	2	2	Sobrante
AS70256	Correa Para Amarre de	un	70	71	1	1	Sobrante

Anexo 6 Inventario General Almacén 2023-2

INVENTARIO GENERAL ALMACÉN 2023-2

Referencias contadas	1925	Unidades contadas	349,759	Hora Inicio	06:00:00 a. m.
Referencias en desajuste	712	Unidades en desajuste	114,524	Hora Fin	06:00:00 p. m.
Total	63%	Total	67%	Duracion total (hrs)	12

CONTEO 1	CONTEO 2	% RECONTEO	REFERENCIAS EN DESAJUSTE	CONFIABILIDAD	FALTA	SOBRA
1899	178	9.37%	84	95.57%	29.00	55.00

Servicio	Código de Artículo	Nombre del Artículo	saldo_actual	Conteo 1	Conteo 2	Total Conteo 1	DECSUADE CONTEO 2
	2012 AS90006	Pila Alkalina Energizer A A	265	262	262	262	262 SOBRA
	2012 AS90007	Pila Alkalina A.A.A.	242	236	236	236	236 FALTA
	2012 AS90012	Pila Sancilla Pequeña	20	22	22	22	22 SOBRA
	2012 AS90018	Pila Alkalina Tronox A.A.	333	326	326	326	326 FALTA
	2012 AW60012	Espanja de Espuma	24	23	23	23	23 FALTA
	2012 AZ10088	Torniquete Gris de 2.5cm x 50cm	68	70	70	70	70 SOBRA
	2012 BB10007	F-017 Revisión Instrumental x 50 Uds	3900	4100	4100	4100	4100 SOBRA
	2012 BB10016	F-067 Distribución De Tumos x 50 Uds	118	120	120	120	120 SOBRA
	2012 BB10040	F-187 Sobre Manilla Carta Membrete x 50 Uds	46	44	44	44	44 FALTA
	2012 BB10044	F-211 Asignacion Pacientes x 50 Uds	351	350	350	350	350 FALTA
	2012 BB10073	Sobre Blanco Con Membrete x 50 Uds	2270	2268	2268	2268	2268 FALTA
	2012 BB10097	Carpeta Radiologia Con bolsillo x 50 Uds	221	222	222	222	222 SOBRA
	2012 AS70268	Correa Para Amarre Plastica Blanca de 20cms	150	149	149	149	149 FALTA
	2012 AN11145	Rotulo Sticker Clorhexidina al 0.12% x 45 unid	36	40	40	40	40 SOBRA
	2012 AN11161	Rotulo Sticker Agua Medicamentos x 28	29	30	30	30	30 SOBRA
	2012 AN11179	Rotulo Para Formol Pequeño Hoja x 30 Uds	43	45	45	45	45 SOBRA

Anexo 7 Inventario Almacén AppSheet

INVENTARIO ALMACÉN APPSHEET Guardado en Drive

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

Menús 100% 123 Predet... 10

C17

	A	B	C	D	E	F	G
4							
5	Confiabilidad						
6	Referencias contadas	200	Unidades contadas	1,544	Hora inicio	6:00	
7	Referencias en desajuste	1	Unidades en desajuste	1	Hora fin	6:30	
8	Total	99.15%	Total	99.94%	TOTAL	0:30	
9							
10							
11	Referencias contadas						
12	CONTEO 1	CONTEO 2	% ERROR CONTEO	REFERENCIAS EN DESAJUSTE	CONFIABILIDAD	FALTA	SOBRA
13	200	5	2.50%	1	99.15%	1.00	0.00
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26	Código de Artículo	Nombre del Artículo	Descuadre CONTEO 1	de ¿Cuánto? CONTI	SUM de Costo descuadr		
27	AS10025	Conector Americano 4 Hilos Pequeñ	FALTA	-1	\$101		
28							

Anexo 8 Toma de tiempos Almacén

Toma de tiempos ALMACEN

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% 123 Centu... 11

A2

	A	B	C	D	E	F	G
3	1	Imprimir Sticker	5	Imprimir y entregar Hojas para conteo	9	Preparar recuentos	
4	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	6	Iniciar Conteo	10	Entregar Hojas de recuento	
5	3	Hacer recuento para revisar marcación del área a contar	7	Entregar Hojas de conteo a al mesa de control	11	Hacer recuento	
6	4	Preparar Archivo para conteo	8	Recibir y registrar los datos del conteo	12	Hacer Análisis de inventario y cargar datos al sistema	
7							
8	# dim	Dimensión	Observaciones	Hora inicio	Hora fin	Tiempo	Tiempo con suplemento
9	1	Imprimir Sticker	Se realiza la impresión de sticker usando el archivo de excel impresión de sticker, insertando la cantidad de productos a contar, deben tener código de suministro y descripción y así generar el código de barras Total de Impresión (1925)	06/11/2023 08:53:11 a. m.	06/11/2023 09:30:59 a. m.	37.80	45,36
10	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	06/11/2023 10:01:48 a. m.	06/11/2023 12:30:48 p. m.	149.00	178,80
11	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	07/11/2023 09:01:48 a. m.	07/11/2023 12:30:25 p. m.	208.62	250,34
12	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	08/11/2023 11:10:48 a. m.	08/11/2023 01:00:18 p. m.	109.50	131,40
13	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	09/11/2023 09:07:25 a. m.	09/11/2023 12:01:01 p. m.	173.60	208,32
14	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	10/11/2023 10:20:48 a. m.	10/11/2023 12:30:48 p. m.	130.00	156,00
15	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	12/11/2023 10:05:00 a. m.	12/11/2023 11:10:25 a. m.	65.42	78,50
16	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	13/11/2023 09:16:17 a. m.	13/11/2023 10:28:55 a. m.	72.63	87,16
17	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	14/11/2023 10:00:00 a. m.	14/11/2023 12:10:25 p. m.	130.42	156,50
18	2	Pegar Sticker en cada Ubicación	Pasar por las estanterías a pegar los sticker impresos para todos los suministros a contar (Excepto suministros en consignación)	15/11/2023 11:25:30 a. m.	15/11/2023 01:30:45 p. m.	125.25	150,30

Toma de tiempos ALMACEN

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% | \$ % .0 .00 123 | Predet... | 11 | B I A

AD12

	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AB
			#	ACTIVIDAD	n	P25	Mediana	P75	TOTAL (min)	
1			1	Imprimir Sticker	1	37,80	37,80	37,80	36,29	
2			2	Pegar Sticker en cada Ubicación	16	125,25	130,00	134,56	2320,45	
3			3	Hacer recorrido para revisar marcación del área a contar	1	132,42	132,42	132,42	158,90	
4			4	Preparar Archivo para conteo	1	70,25	70,25	70,25	84,30	
5			5	Imprimir y entregar Hojas para conteo	1	39,83	39,83	39,83	47,80	
6			6	Iniciar Conteo	1	719,98	719,98	719,98	863,98	
7			7	Entregar Hojas de conteo a al mesa de	1	609,93	609,93	609,93	731,92	
8			8	Recibir y registrar los datos del conteo	1	614,15	614,15	614,15	736,98	
9			9	Preparar reconteos	1	22,00	22,00	22,00	26,40	
10			10	Entregar Hojas de reconteo	1	2,00	2,00	2,00	2,40	
11			11	Hacer reconteo	1	72,90	72,90	72,90	87,48	
12			12	Hacer Análisis de inventario y cargar datos al sistema	1	20,00	20,00	20,00	24,00	

Anexo 9. Toma de Tiempos Almacén App

Toma de tiempos ALMACEN

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% | \$ % .0 .00 123 | Centu... | 11 | B I A

A8 # dim

	A	B	C	D	E	F	G
1	ALMACÉN - TOMA DE TIEMPOS						
2							
3	1	Preparar la base de datos para el conteo y revisar códigos nuevos en el área	5	Iniciar reconteo			
4	2	Iniciar conteo	6	Hacer Análisis de inventario y cargar datos al sistema			
5	3	Analizar conteo					
6	4	Preparar reconteos					
7							
# dim	Dimensión	Observaciones	Hora inicio	Hora fin	Tiempo	Tiempo con suplemento	
9	1	Preparar la base de datos para el conteo y revisar códigos nuevos en el área	Se revisa y actualiza el archivo de inventario general y se pasa por los pasillos del almacén revisando códigos nuevos en el área (ya se cuenta con marcación en sitio desde que se crea el código en sistema)	29/05/2025 04:05:06 p. m.	29/05/2025 05:01:59 p. m.	56,88	68,26
10	2	Iniciar conteo	Conteo Físico de suministros usando la app de inventarios	30/05/2025 06:01:03 a. m.	30/05/2025 08:25:35 a. m.	144,53	173,44
11	3	Analizar conteo	Revisar el consolidado de la app para detectar los suministros con inconsistencias	30/05/2025 08:30:05 a. m.	30/05/2025 08:40:36 a. m.	10,52	12,62
12	4	Preparar reconteos	Designar colaboradores para recontar los suministros	30/05/2025 08:40:36 a. m.	30/05/2025 08:42:54 a. m.	2,30	2,76
13	5	Iniciar reconteo	Inicio de reconteo por medio de la app	30/05/2025 08:42:54 a. m.	30/05/2025 09:01:35 a. m.	18,68	22,42
14	6	Hacer Análisis de inventario y cargar datos al sistema	Revisar el archivo inventario general Almacén 2025-1 y armar el listado para cargar al ERP la finalización del inventario	30/05/2025 09:07:35 a. m.	30/05/2025 09:15:35 a. m.	8,00	9,60
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

Referencias

Lerma González, H. (2009). “Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto.” 4a. ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.

<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebsc>

[ohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-](https://ohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live&scope=site)

[live&scope=site](https://ohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live&scope=site)

Barroso Tanoira, F. G. Santos Valencia, R. A. y Chuc Canul, F. A. (2020). Cómo elaborar un proyecto de investigación. Instituto Mexicano de Contadores Públicos.

[https://elibro- 2 net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/130921?page= 1](https://elibro-2.net/bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/130921?page=1)

Fau, M. E. (2010). “Como hacer una monografía.” Ed. La Bisagra.

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/76842?page=1>

Urbano, D., Toledano, N. (2008) “Invitación al emprendimiento: una aproximación a la creación de empresas” Editorial UOC.

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/56526?page=1>

Solleiro, J. L., Castañón, R. (2008) “Gestión tecnológica: conceptos y prácticas” Ed. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. 2008.

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/75926?page=1>

Khalajzadeh, H., & Grundy, J. (2024). Accessibility of low-code approaches: A systematic

literature review. *Information and Software Technology*, 177, 107570.

<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107570>

Yan, Z. (2023). The impacts of low/no-code development on digital transformation and software development. *Procedia Manufacturing*, 8, 455–462.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.058>

Elsayed, MM, Makram, AA y Makram, OM (2023). Sistema electrónico de notificación de variaciones de incidencia: un sistema multiplataforma fiable para entornos de bajos ingresos. *Health Policy and Technology*, 12 , 100720.

[https://doi.org/10.1016/j.hpt.2023.100720:contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://doi.org/10.1016/j.hpt.2023.100720:contentReference[oaicite:2]{index=2})

Beaulieu, M., Roy, J., y Landry, S. (2018). Subcontratación de actividades logísticas en el sector de la salud: lecciones de una experiencia canadiense. *Revista Canadiense de Ciencias*

Administrativas, 35 (4), 68–82. <https://doi.org/10.1002/cjas.1469>:

[contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://doi.org/10.1002/cjas.1469:contentReference[oaicite:1]{index=1})

Obura, D., Nabifo, V., Apiny, I., Akamushaba, O., y Dadebo, D. (2024). Aplicación de un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la gestión del seguimiento y mantenimiento de las instalaciones de tanques de los valles de agua: una transformación tecnológica hacia la sostenibilidad del sector. *Groundwater for Sustainable Development*, 25 , 101109.

[https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101109:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101109:contentReference[oaicite:0]{index=0})

Álvarez, L., & Romero, H. (2021). La automatización en la gestión de inventarios hospitalarios.

Díaz, R., & Martínez, I. (2023). Big Data y su impacto en la logística hospitalaria.

González, A., & Fernández, S. (2020). Sistemas de gestión de inventarios en entornos hospitalarios.

López, M., & Ortega, F. (2022). Logística hospitalaria 4.0: Desafíos y oportunidades.

Martínez, C., & Gómez, R. (2021). Implementación de tecnologías 4.0 en la logística hospitalaria.

Pérez, J., & López, A. (2022). Automatización de procesos logísticos en hospitales.

Pérez, J., & Rodríguez, J. (2020). Integración de tecnologías emergentes en la logística de hospitales.

Rodríguez, P., & Sánchez, V. (2023). Optimización de inventarios mediante inteligencia artificial.

Soto, C., & Vargas, R. (2021). Automatización y sostenibilidad en la gestión de inventarios en hospitales.

Torres, F., & Castro, M. (2021). Modelos predictivos en la gestión de inventarios hospitalarios