

Lean Warehousing for Inventory Management Optimization in SMEs: A Systematic Review

Ccallo Rodriguez Cynthia, Engineering Student¹, Villena Reyes David Dalib, Mg.¹

Salvador Reyes Rebeca, Ph. D.¹

¹Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru, u18210555@utp.edu.pe, c17031@utp.edu.pe, rsalvador@utp.edu.pe

Abstract– *Inefficient inventory management is one of the main challenges for small and medium-sized enterprises (SMEs) across various sectors. The lack of effective tools and methodologies in warehouse operations exacerbates this issue, impacting organizational performance. This systematic review aims to study the effectiveness of Lean Warehousing implementation in optimizing inventory management in SMEs. To achieve this, an exhaustive literature review was conducted using the PICOC components and the PRISMA protocol, which allowed the selection of 23 open-access articles and conference papers available on the Scopus platform. The results indicate that the fundamental causes of inefficiency in inventory management were effectively addressed through key tools such as 5S, ABC, Just in Time (JIT), and work standardization. The effectiveness of these tools was primarily validated through simulations using Arena software over 3-month interventions, showing significant improvements in key performance indicators (KPIs). In conclusion, the implementation of Lean Warehousing has proven to be an effective strategy for mitigating operational problems in SMEs. The importance of continuous monitoring is highlighted to ensure optimal long-term results. Furthermore, it is suggested that future research integrate these tools with Industry 4.0 technologies, which could open new opportunities to enhance operational performance and business competitiveness.*

Keywords– *Lean Warehousing, inventory management, improvement, SMEs.*

Lean Warehousing para la optimización de la Gestión de Inventarios en PYMES: Una Revisión Sistemática

Ccallo Rodriguez Cynthia, Engineering Student¹, Villena Reyes David Dalib, Mg.¹
Salvador Reyes Rebeca, Ph. D.¹

¹Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru, u18210555@utp.edu.pe, c17031@utp.edu.pe, rsalvador@utp.edu.pe

Abstract- *La gestión ineficiente de inventarios representa uno de los principales desafíos para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en diversos sectores. La ausencia de herramientas y metodologías efectivas en los procesos operativos de almacén agrava este problema, afectando el rendimiento organizacional. Esta revisión sistemática tiene como objetivo estudiar la eficacia que ha tenido la implementación del Lean Warehousing en la optimización de la gestión de inventarios en PYMES. Para ello, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura utilizando los componentes PICOC y el protocolo PRISMA, lo que permitió la selección de 23 artículos y papers de conferencias de acceso abierto disponibles en la plataforma Scopus. Los resultados indican que las causas fundamentales de la ineficiencia en la gestión de inventarios fueron abordadas eficazmente mediante herramientas clave como las 5S, ABC, Just in Time (JIT) y la estandarización del trabajo. La efectividad de estas herramientas se validó principalmente a través de simulaciones con el software Arena durante intervenciones de 3 meses, evidenciándose mejoras significativas en los indicadores clave de rendimiento (KPIs). En conclusión, la implementación de Lean Warehousing ha demostrado ser una estrategia efectiva para mitigar los problemas operativos en PYMES. Se destaca la importancia de una supervisión continua para garantizar resultados óptimos a largo plazo. Asimismo, se sugiere que futuras investigaciones integren estas herramientas con tecnologías de la Industria 4.0, lo que podría abrir nuevas oportunidades para mejorar el rendimiento operativo y la competitividad empresarial.*

Keywords- *Lean Warehousing, gestión de inventarios, mejora, PYMES.*

I. INTRODUCCIÓN

En América Latina y el Caribe, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) constituyen un pilar fundamental de la economía, representando el 99,5% de las organizaciones. Estas empresas aportan el 60% del empleo y contribuyen con el 25% del Producto Bruto Interno (PBI) [1]. En Perú, las PYMES representan el 95% de las empresas, empleando al 47,7% de la fuerza laboral y contribuyendo con el 19,3% del PBI en 2020, lo que subraya su relevancia en el crecimiento económico nacional [2]. Sin embargo, estas organizaciones enfrentan desafíos significativos que amenazan su sostenibilidad a largo plazo, principalmente debido a la deficiente gestión de inventarios [3][1]. Los problemas comunes incluyen exceso de stock, desabastecimiento, almacenamiento prolongado, desorden en los almacenes y falta de control en los inventarios, lo que provoca ineficiencias en los procesos operativos [4][5].

Para abordar estos problemas, la metodología Lean Warehousing se presenta como una solución potencialmente efectiva. Esta metodología se centra en optimizar los procesos logísticos mediante la eliminación de desperdicios e inproductividades que no aportan valor al proceso [2]. Aunque

solo el 35% de las empresas han implementado Lean Warehousing, su adopción está creciendo gradualmente debido a las mejoras significativas en la eficiencia de la gestión de inventarios [6] [1]. Por ejemplo, en el sector farmacéutico de las PYMES, la tasa de rotación de inventarios mejoró de 2,10 veces por año a 3,94 veces por año tras la implementación de esta metodología [7]. Estos hallazgos demuestran la eficacia de Lean Warehousing y su impacto positivo en las PYMES.

La gestión eficiente de inventarios es crucial para la competitividad empresarial. Sin embargo, existe una brecha de conocimiento considerable en torno a la implementación de Lean Warehousing en PYMES, ya que la mayoría de las investigaciones se centran en grandes organizaciones. Esta falta de estudios específicos en PYMES resalta la necesidad de una revisión sistemática exhaustiva de la literatura para evaluar la aplicabilidad y efectividad de Lean Warehousing en este contexto. Además, la mayoría de las revisiones existentes se enfocan en industrias manufactureras, dejando una laguna en el conocimiento sobre PYMES.

Por lo tanto, esta revisión sistemática de literatura (RSL) se ha llevado a cabo para identificar las causas fundamentales de los problemas en la gestión de inventarios, detallar las herramientas Lean Warehousing más eficientes y analizar los factores que influyen en los resultados de los indicadores clave de rendimiento (KPIs), como el sector, el tamaño de la empresa y las capacidades de almacenamiento. Dado que no se han reportado revisiones previas de esta temática enfocada en PYMES, los artículos existentes proporcionan información valiosa para el desarrollo de esta RSL [6][8].

En este sentido, la presente RSL tiene como objetivo principal analizar la efectividad de la metodología Lean Warehousing en la optimización de la gestión de inventarios en PYMES. Para guiar esta investigación, se formuló la siguiente pregunta general: ¿En qué medida la metodología Lean Warehousing ayuda en la gestión de inventarios en PYMES? Además, se plantearon las siguientes preguntas específicas para profundizar en el análisis:

- RQ1: ¿Cuáles son las principales causas en la mala gestión de inventarios y que herramientas se han aplicado?
- RQ2: ¿Cuáles son las herramientas de Lean Warehousing que se han identificado en las PYMES?
- RQ3: ¿En qué medida la implementación de la metodología ha mejorado los KPIs de la gestión de inventarios?
- RQ4: ¿Cuáles son las consideraciones del estado actual y los desafíos futuros analizados en la gestión de inventarios en PYMES?

II. METODOLOGÍA

A. Estrategia de búsqueda

La presente RSL se desarrolló a partir del protocolo PRISMA para garantizar una presentación clara y completa de los procedimientos y hallazgos mediante directrices [9]. En ese sentido, como parte inicial se implementó la estrategia de búsqueda utilizando el acrónimo PICOCT (Problema, Intervención, Comparador, Resultados, Contexto y Tiempo) para identificar los componentes de la RSL y definir las palabras clave que conformaron la ecuación booleana de búsqueda, lo cuales se presentan en la Tabla I.

TABLA I
IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES PICOCT Y PALABRAS CLAVES

Componente	Keywords
P	Deficiencias en la gestión de inventarios
I	Lean Warehousing
O	Indicadores cualitativos y cuantitativos de gestión de inventarios
C	PYMES

Las palabras identificadas junto a operadores booleanos sirvieron para la estructuración de la siguiente ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY (inventor* OR warehous* OR "inventory management" OR "stock management" OR "stock break" OR stockouts OR stock OR storing OR storage) AND TITLE-ABS-KEY ("Lean warehousing" OR "Lean Warehouse" OR lean OR 5s OR abc OR kaizen OR jit OR "just in time" OR "just-in-time" OR pareto OR ishikawa OR kanban OR vsm OR "value stream mapping") AND TITLE-ABS-KEY ("on-time delivery" OR satisfaction OR improvement OR efficiency OR "service level" OR optimization OR cost OR control OR turnover OR "defective product" OR return OR level OR rate OR index OR time OR eri OR kpi) AND TITLE-ABS-KEY ("small medium enterprise" OR "small and medium enterprises" OR "Small And Medium-sized Enterprise" OR sme OR smes OR "small company" OR "small fabric" OR "small factory" OR "medium company" OR "medium fabric" OR "medium factory"). La búsqueda se llevó a cabo en la base de datos SCOPUS entre abril y julio de 2024. Los resultados se limitaron a "artículos" y "documentos de conferencias", obteniendo un total de 179 registros iniciales.

B. Criterios de elegibilidad

Para el desarrollo del protocolo PRISMA, se establecieron criterios de elegibilidad, tanto de inclusión como exclusión, con el fin de analizar la cohesión de los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda con el tema de investigación de la RSL:

Criterios de inclusión

- CI.1: Estudios que se enfoquen en PYMES que enfrentan desafíos relacionados con la gestión de inventarios.
- CI.2: Investigaciones que implementen herramientas del Lean Warehousing en la gestión de inventarios.
- CI.3: Estudios que validen las intervenciones propuestas mediante pruebas experimentales y/o simulaciones, proporcionando evidencia empírica de su efectividad.
- CI.4: Artículos que reporten indicadores cuantitativos y/o cualitativos que evalúen la efectividad de las soluciones implementadas en la gestión de inventarios.

Criterios de exclusión

- CE.1: Estudios que no proporcionen detalles suficientes sobre la fase de diagnóstico y/o la validación de las intervenciones.
- CE.2: Investigaciones que presenten indicadores no relacionados con la gestión de inventarios, como sostenibilidad, línea de producción o calidad.
- CE.3: Estudios descriptivos y no experimentales que solo propongan soluciones teóricas sin ofrecer una validación empírica.

C. Proceso de filtración y selección

Después de establecer los criterios de elegibilidad, se procedió a realizar la filtración y selección de los estudios siguiendo los pasos del protocolo PRISMA (Fig. 1).

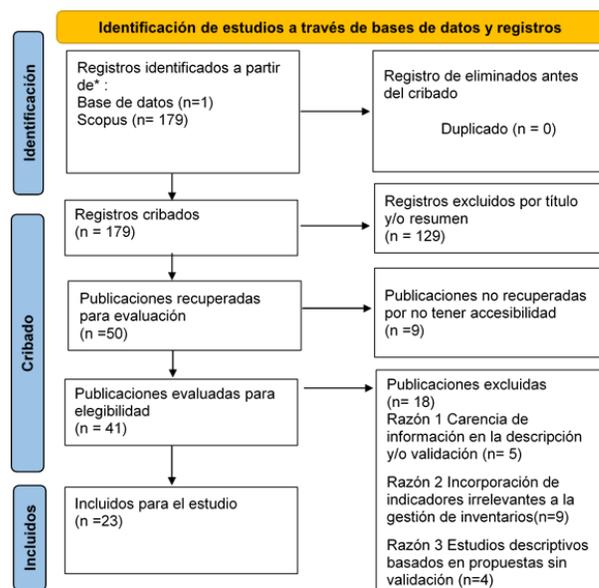


Fig 1. Flujograma PRISMA de la filtración y selección de datos

Inicialmente, en la fase de identificación no se encontraron duplicados por lo que los 179 registros iniciales pasaron a la fase de cribado. A continuación, se revisaron los títulos y resúmenes para verificar su cumplimiento con los criterios de inclusión, lo que llevó a la exclusión de 129 registros, dejando 50 para su recuperación. Al evaluar la accesibilidad y disponibilidad de estos estudios en la web, 9 fueron descartados debido a no estar disponibles, o con acceso restringido. Durante la lectura completa de los 41 registros restantes, se excluyeron 5 estudios debido a la falta de detalles en la fase de diagnóstico

y validación, en conformidad con el criterio de exclusión CE1, lo que compromete la credibilidad de los resultados reportados. Adicionalmente, 9 estudios fueron eliminados bajo el criterio CE2, ya que incluían indicadores no pertinentes para el análisis de la gestión de inventarios. Finalmente, 4 estudios fueron descartados bajo el criterio CE3, debido a su naturaleza descriptiva y la ausencia de validación empírica, lo que limita la robustez de sus conclusiones. Concluido el proceso de filtración, 23 estudios fueron los seleccionados para la RSL (Tabla II).

TABLA II
DATOS BIBLIOMÉTRICOS DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Ref.	Autores	Título	Revista	País	Año
[5]	Mantilla R.B.; Arivilca L.P.; Aparicio V.; Nunura C.	Inventory management optimization model based on 5S and DDMRP methodologies in commercial SMEs	Proceedings of LACCEI	Perú	2021
[10]	Jurado-Muñoz N.; Fernandez-Paredes I.; Quiroz-Flores J.; Cardenas-Rengifo L.	Lean Inventory Management Model to Reduce Defective Products in Peruvian Baking SMEs	Proceedings - 10th ICITM	Perú	2021
[11]	Argumedo-Gonzales K.; Pumahuare-Ayala A.; Aparicio-Lora E.; Altamirano-Flores E.; Nunura-Nunura C.	Proposal to Improve the Inventory Management Model in a Textil SME based on the Plan for Every Part	Proceedings of LACCEI	Perú	2021
[12]	Quiroz-Flores J.C.; Campos-Sonco J.; Saavedra-Velasco V.	Increase of the level of service in a hardware store cluster with the application of mixed methodologies	RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologías de Informacao	Perú	2022
[13]	Espino-Sanchez S.C.; Vasquez-Ortiz A.X.; Quiroz-Flores J.C.	Increased Inventory Turnover through a Lean Warehousing Management Model in SMEs Suppliers to the Food Industry	Proceedings 8th IESTEC	Perú	2022
[14]	Palomino-Cárdenas J.; Camacho-Obregón R.; Macassi-Jauregui I.	Increasing the service level in an industrial supplier company using Winters Forecasting Method, Lean Warehouse and BPM	Proceedings of LACCEI	Perú	2022
[15]	Quiroz-Flores J.C.; Canales-Huaman D.S.; Gamio-Valdivia K.G.	Integrated Lean Logistics-Warehousing model to reduce Lead Time in an SME of food sector: A research in Peru	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2022
[8]	Serna-Ampuero M.A.; Arias-Navarro M.; Quiroz-Flores J.C.	Inventory Management Model under the Lean Warehousing Approach to Reduce the Rate of Returns in SME Distributors	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2022
[16]	Gonzales-Romero A.; Huamani-Martinez I.J.; Quiroz-Flores J.C.; Diaz-Garay B.H.	Production Management Model Based on Lean and DDMRP Tools to Increase the Rate of Project Compliance in Manufacturing SMEs in the Metalworking Sector	Proceedings 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC	Perú	2022
[17]	Ambrosio-Flores K.L.; Lazo-De-La-Vega-Baca M.; Quiroz-Flores J.C.; Cabrera-Gil-Grados E.	Warehouse management model integrating BPM-Lean Warehousing to increase order fulfillment in SME distribution companies	Proceedings 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC	Perú	2022
[18]	Coronel-Vasquez J.; Huamani-Lara D.; Flores-Perez A.; Collao-Diaz M.; Quiroz-Flores J.	Logistics Management Model to reduce non-conforming orders through Lean Warehouse and JIT: A case of study in textile SMEs in Peru	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2022
[4]	Campos-Sonco J.; Saavedra-Velasco V.; Quiroz-Flores J.	Warehouse management model to increase the level of service in Peruvian hardware SMEs	Proceedings of LACCEI	Perú	2022
[19]	Polo-Camarena P.A.; Real-Dueñas J.A.; Ali A.; Quiroz-Flores J.C.	Enhancement of the Fillrate orders ratio by a planning and control model under the PDCA approach in the printing sector	Proceedings of LACCEI	EE.UU y Perú	2023
[20]	Vasquez-Quispe M.; Calcina-Flores A.; Quiroz-Flores J.C.; Collao-Diaz M.	Implementing Lean Warehousing model to increase on time and in full of SME commercial company: A research in Peru	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2023
[21]	Aguero-Barreto A.J.; Huaynalaya-Aguilar A.C.; Quiroz-Flores J.C.	Improvement of Inventory Turnover by Lean and TQM Tools in a toy Trader Company SME	Proceedings 9th CONIITI	Perú	2023
[22]	Quiroz-Flores J.C.; Caceres-Paitan D.; Avila-Nolasco R.	Inventory control model based on Big Data, EOQ, ABC and forecast to increase productivity in a hardware SME	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2023
[2]	Gonzales-León L.M.; Salcedo-Portocarrero N.P.; Quiroz-Flores J.C.	Inventory Management Model for Reducing Stockout rate by Applying Lean Warehousing and DDMRP Tools in a SMEs in the Commercial Sector	13th International Workshop on Computer Science and Engineering, WCSE	Perú	2023
[23]	Inga-De-La-Cruz G.; Dubois-Torres J.; Quiroz-Flores J.	Lean Logistic and Supplier Relationship Management to reduce stockouts in a Graphic Industry	Proceedings of LACCEI	Perú	2023
[6]	Gonzales A.M.M.; Pachacama M.A.; Gutiérrez J.A.T.	Management Model Based on Lean Warehousing & Lean Logistic to Increase the Level of Service in SMEs in a Hardware Store	Advances in Transdisciplinary Engineering	Perú	2023
[24]	Lara Dávila A.B.; Pedroza Allauca M.B.; Arambarri J.; Giordano C.E.; García J.A.R.	Model to increase the productivity of the logistics processes of an SME that markets construction products by applying Lean Six Sigma, Digital Transformation and Activity Based Costing methodologies to promote electronic commerce in the Post Covid-19	Proceedings of LACCEI	Perú	2023

[7]	Delgado-Ruiz S.; López-Herrera Y.; Castro-Rangel P.	PDCA Model for Increasing the Inventory Turnover Rate through Integrate ABC, 5S, Kanban and Cycle Counting in a Peruvian Pharmaceutical SME	ACM International Conference Proceeding Series	Perú	2023
[25]	Montoya L.; Avalos M.; Macassi I.	Reduction of delivery times for orders in small and medium-sized paint businesses based on Standard Work and Raw Material Management	Proceedings of LACCEI	Perú	2023
[1]	Martinez-Palacios A.; Barron-Vasquez H.; Quiroz-Flores J.C.	Service enhancement in the hardware sector by Lean, MRP, and SLP tools	Proceedings of LACCEI	Perú	2023

III. RESULTADOS

Los resultados fueron estructurados en tres secciones principales: análisis bibliométrico y descriptivo de los estudios seleccionados. Asimismo, se examinó los resultados de las publicaciones con la finalidad de extraer información que respondan a las preguntas planteadas sobre el tema de investigación.

A. Análisis descriptivo

Tendencia de Publicaciones a lo Largo del Tiempo

El análisis de la tendencia de publicaciones mostró un notable incremento en la cantidad de investigaciones entre 2021 y 2023 (Tabla II). Este aumento fue especialmente significativo a partir de 2022, año en el que se publicaron nueve artículos. La tendencia continuó en 2023, alcanzando once publicaciones, lo que reflejó un crecimiento sostenido en la producción científica en este campo. Este incremento se puede atribuir a la creciente adopción de la metodología Lean Warehousing en las PYMES, impulsada por la competencia del mercado peruano y la necesidad de fortalecer las operaciones logísticas [11].

Publicaciones con mayor impacto

Cinco artículos destacaron significativamente, con un número de citas que osciló entre 3 y 8. En particular, el artículo de Coronel-Vasquez et al. [18] fue el más citado, con 8 citas, destacándose por su contribución en la reducción del 55% de pedidos no óptimos, un incremento del 5.97% en la eficiencia, y una disminución del 40.55% en los costos de compra. Estos resultados subrayaron la influencia y relevancia de este estudio en la adopción de técnicas de Lean Warehousing en el ámbito de la gestión de inventarios.

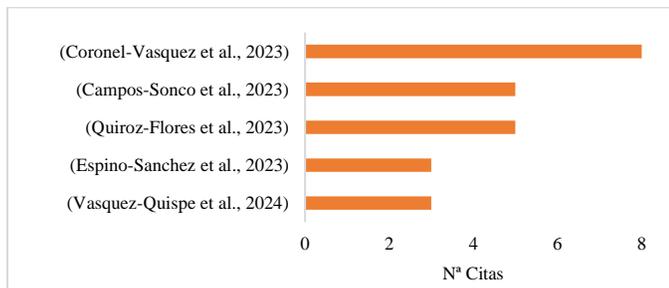


Fig 2. Contribución de publicaciones por año

Publicaciones por país

El análisis por país reveló que Perú lideró con un total de 23 publicaciones sobre el uso de Lean Warehousing en la

gestión de inventarios para PYMES, mientras que Estados Unidos tuvo una única publicación. Este dominio peruano reflejó el alto interés en la implementación de esta metodología en el contexto local, donde el 95% de las organizaciones son PYMES, una proporción significativamente mayor en comparación con otros países [2]. Esta disparidad también indicó una fuerte inversión en investigación, así como un liderazgo en el desarrollo y adopción de prácticas efectivas de gestión de inventarios, lo que contribuyó de manera relevante al avance del conocimiento científico en esta área [13].

Principales Áreas de Interés

El análisis de las tendencias temáticas se llevó a cabo mediante un mapa de red neuronal, elaborado en VOSviewer, que ilustró la evolución y conexión de palabras clave en los estudios seleccionados a lo largo del tiempo. En años anteriores, las palabras clave predominantes fueron "5S", "Warehouse Management", "ABC", "Inventory Management", y "Management Model", reflejando un enfoque en el control riguroso de inventarios, la mejora gradual de procesos y la reducción de costos en las organizaciones. Sin embargo, en 2023, emergieron nuevas áreas de interés, como "Poka-Yoke", "Lean Manufacturing", "Industrial Research", y "Turnover Rate". Estas nuevas tendencias indicaron un enfoque creciente en la tasa de rotación y la aplicación de técnicas como Poka-Yoke en diversos sectores industriales y logísticos.

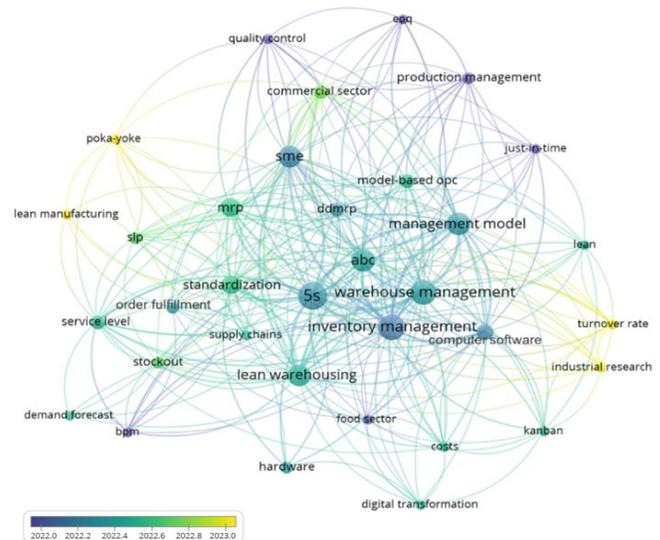


Fig 3. Diagrama neuronal de incidencia de palabras claves en los estudios seleccionados

La evolución de las palabras clave a lo largo del tiempo reflejó la adaptación de las herramientas y metodologías a las necesidades cambiantes de las organizaciones en el ámbito logístico. Estas innovaciones mejoraron la precisión en la gestión de existencias, agilizaron las operaciones, redujeron costos y aumentaron la satisfacción del cliente. Como resultado, las PYMES lograron una gestión más eficiente de sus inventarios, lo que potenció la sostenibilidad y el desarrollo operativo a largo plazo [11][4].

B. Características del contexto de estudio

La mayoría de los estudios compartieron objetivos similares, centrados en mejorar la gestión de inventarios mediante la implementación de herramientas de ingeniería (Tabla III).

Los estudios abarcaron diversos sectores, siendo el sector comercial el más predominante, seguido por los sectores ferretero, alimentario y textil. Cabe destacar que todos los casos de estudio se desarrollaron en Perú, lo que refleja la importancia de las PYMES peruanas en el sector comercial y su impacto significativo en la economía nacional. Sin embargo, la tasa de supervivencia de estas organizaciones es baja, ya que aproximadamente la mitad de ellas cesan sus operaciones durante el segundo año de existencia [11]. Las principales razones de esta alta tasa de extinción incluyen la intensa competencia y la falta de una gestión eficiente de almacenes y stock [4]. Por lo tanto, los estudios se enfocaron en optimizar la gestión de inventarios mediante la aplicación de herramientas Lean, con el objetivo de incrementar la rentabilidad, mejorar la competitividad y aumentar la eficiencia operativa [13].

TABLA III
CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Ref	Objetivo	Sector
[5]	Combinar la herramienta 5S con la metodología Demand Driven MRP (DDMRP) para optimizar la planificación de inventarios en el sector de productos cárnicos.	Comercial
[10]	Desarrollar un nuevo método de gestión de existencias (LIM) para reducir los excesos de stock en la industria panificadora.	Panificación
[11]	Proponer un modelo de mejora en la gestión de existencias para aumentar la competitividad y el desempeño de las PYMES en el sector textil en el mercado peruano.	Textil
[12]	Desarrollar el "HS Warehouse Management Deming Model" para optimizar la gestión de existencias en el sector ferretero.	Ferretería
[13]	Optimizar los procesos logísticos de salida y la gestión de almacenes para mejorar el rendimiento y la eficiencia en empresas del sector alimentario.	Alimentos
[14]	Diseñar un modelo de reabastecimiento y rediseñar los procesos internos de almacén para reducir la ruptura de stock y mejorar la precisión del pronóstico utilizando Business Process Management (BPM) y 5S.	Comercial
[15]	Incorporar buenas prácticas de gestión de almacenes y planificar las compras de materias primas en el sector alimentario.	Alimentos
[8]	Optimizar la gestión de almacenes, los procedimientos de control y el registro de inventarios para aumentar la	Comercial

	rentabilidad y el nivel de servicio en empresas distribuidoras de artículos de limpieza.	
[16]	Incrementar la producción mediante la aplicación de herramientas como 5S, TPM, Just In Time (JIT), DDMRP y LPS en una empresa del sector metalmeccánico.	Metalmeccánico
[17]	Optimizar el indicador de pedidos completos en una empresa distribuidora de materiales de construcción.	Comercial
[18]	Optimizar la gestión de suministros mediante un modelo mejorado de Lean Warehousing y JIT en el sector textil.	Textil
[4]	Integrar técnicas de ingeniería en la gestión de almacenes para optimizar procesos, reducir tiempos y aumentar el nivel de servicio en el sector ferretero.	Ferretería
[19]	Proponer un modelo de planificación y control basado en la metodología PDCA para incrementar la tasa de llenado de productos terminados en el sector de impresión.	Editorial
[20]	Optimizar la gestión de almacenes mediante la aplicación de Lean Warehousing y técnicas de análisis para mejorar la precisión y puntualidad de las entregas en una empresa de calzado.	Calzado
[21]	Optimizar la gestión de inventarios mediante la aplicación de Lean Warehousing, MPS, 5S, Slotting y TQM para aumentar la rotación de inventario y reducir errores en el proceso de almacén en una empresa del sector de juguetes.	Comercial
[22]	Diseñar un método de gestión de inventarios basado en Big Data, ABC, EOQ y pronósticos para aumentar la productividad en el sector ferretero.	Ferretería
[2]	Aplicar un método de gestión de existencias para mitigar las deficiencias de stock y productos caducados en el sector alimentario.	Comercial
[23]	Desarrollar un modelo basado en Lean Logistics y SRM para reducir la ruptura de stock y satisfacer la demanda en empresas editoras.	Editorial
[6]	Mejorar la eficiencia y competitividad de las PYMES peruanas mediante la optimización de inventarios, calidad, flujo de operaciones y gestión de compras en empresas comerciales.	Comercial
[24]	Desarrollar un modelo que combine ABC, Lean Six Sigma y transformación digital para apoyar el progreso de las PYMES en el sector ferretero.	Ferretería
[7]	Mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios para aumentar la rotación de existencias y reducir fallas de control mediante la aplicación de técnicas como ABC, 5S, Kanban y conteo cíclico en una empresa del sector farmacéutico.	Farmacéutico
[25]	Proponer un modelo de mejora para incrementar la eficiencia y capacidad competitiva en el sector de pinturas.	Pinturas
[1]	Presentar un nuevo método de gestión de almacenes para aumentar el nivel de servicio en el sector ferretero.	Ferretería

C. Principales deficiencias gestión de inventarios en PYMES y sus causas

La Tabla 5 resume las principales deficiencias identificadas en la gestión de inventarios de las PYMES, así como las causas subyacentes y las herramientas de diagnóstico utilizadas en los estudios seleccionados. Aproximadamente el 61% de los estudios emplearon herramientas de diagnóstico, destacando el uso del diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, el árbol de problemas, el Value Stream Mapping (VSM) y el análisis de KPIs. Estas herramientas se utilizaron

para identificar las causas fundamentales de los problemas en la gestión de inventarios, tales como el desabastecimiento, el sobreabastecimiento, los productos dañados, la desorganización del almacén y las inexactitudes en el registro de existencias.

TABLA IV
DEFICIENCIAS IDENTIFICADAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN PYMES Y SUS CAUSAS

Ref	Deficiencias	Causas	Herramienta de diagnóstico
[5]	Planificación deficiente de inventarios	Sobreabastecimiento y desabastecimiento de inventarios	ND
[10]	Alto porcentaje de productos defectuosos	Procesos de abastecimiento y recepción inadecuados, falta de estandarización y fallas en el control de inventarios físicos	ND
[11]	Desabastecimiento de materia prima	Mala planificación de inventarios, gestión ineficiente de la calidad y desorganización del espacio de trabajo	ND
[12]	Incumplimiento de órdenes de compra	Procesos prolongados de recepción, pedidos y almacenamiento; desorganización en los almacenes	ND
[13]	Baja rotación de inventarios	Control deficiente de inventarios, mantenimiento inadecuado de registros, desorden en el almacén y ausencia de un proceso de aprobación de proveedores	Árbol de problemas, diagrama de Pareto y diagrama de procesos
[14]	Sistema de reabastecimiento ineficiente	Falta de organización y estandarización en los almacenes	ND
[15]	Alta tasa de retrasos en entregas	Productos deteriorados, mala previsión de la demanda, falta de planificación y control de materiales	Entrevistas, auditorías, Ishikawa, Pareto, árbol de problemas y VSM
[8]	Alto número de devoluciones de pedidos	Órdenes incompletas, entregas tardías y productos dañados	Diagrama de Pareto y registro de tiempos
[16]	Fallos en el cumplimiento de proyectos	Falta de materiales, demoras en la ejecución de la producción y errores en planos	VSM, diagrama de Pareto, análisis de indicadores y árbol de problemas
[17]	Baja tasa de cumplimiento de pedidos	Retrasos e imprecisiones en el flujo de información y gestión ineficaz del almacén	Análisis de KPIs, diagrama de carriles, Ishikawa, VSM, Pareto y árbol de problemas
[18]	Alta tasa de materiales no conformes	Selección inadecuada de proveedores, falta de políticas claras de compras, errores y baja calidad de productos debido a la clasificación y organización deficiente de materiales, y registro ineficiente de inventarios	Mapeo del flujo de valor de las adquisiciones y matriz FEMEA

[4]	Gestión ineficaz de almacenes	Tiempos prolongados de almacenamiento, retrasos en la preparación de pedidos y recepción de productos	ND
[19]	Baja tasa de llenado	Tiempos de espera elevados, órdenes incompletas en la fecha prevista, problemas en el transporte de productos terminados y gestión inadecuada de proveedores	VSM y DAP
[20]	Bajo desempeño en el cumplimiento de pedidos	Etiquetado incorrecto, mala ubicación de productos, imprecisiones en las notas de pedido, falta de actualización del inventario y un sistema ineficaz en la colocación de productos	Diagrama de Pareto, árbol de problemas y análisis de KPIs
[21]	Baja rotación de inventarios	Errores en el embalaje, calidad deficiente de materiales y desorganización del almacén	Análisis de KPIs, árbol de problemas y VSM
[22]	Baja eficiencia operativa en la gestión de inventarios y distribución	Distribución y recepción de productos ineficientes en la rotación de inventarios	ND
[2]	Alta tasa de roturas de stock	Productos vencidos, incumplimiento de las condiciones de almacenamiento, almacén desordenado, falta de layout, ausencia de flujo de trabajo.	Diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, árbol de problemas, VSM y cuestionamiento
[23]	Alta tasa de rotura de stock de materia prima	Modificaciones en los cronogramas de compras de materias primas y fallas en el cumplimiento por parte de los proveedores	ND
[6]	Bajo nivel de servicio	Gestión inadecuada de inventario y demanda, mala comunicación con proveedores, métodos de trabajo ineficaces, procedimientos inadecuados y falta de registros de productos entrantes y salientes	Árbol de problemas y diagrama de Pareto
[24]	Mal manejo del control de stocks	Falta de actualización en precios y existencias, almacenamiento de materiales y procesos logísticos deficientes	Análisis de datos históricos
[7]	Baja rotación de inventarios	Deficiencias en los procesos operativos de almacenamiento, falta de control de stock y ventas, y fallas en el registro de stock en el sistema	ND
[25]	Falta de un sistema de planificación y soporte	Entregas fuera de tiempo, productos en mal estado y quiebres de stock	Análisis de tiempos, paradas y actividades
[1]	Procesos deficientes en la empresa	Mala organización y diseño incorrecto del almacén, lo que genera tiempos prolongados en la preparación de pedidos y roturas de stock debido a una planificación deficiente	Análisis de KPIs, VSM, diagramas de Pareto e Ishikawa, diagrama de carriles y árbol de problemas

Las deficiencias más comunes incluyeron baja rotación de stock, elevada tasa de rotura de stock, ineficiencia operativa en la gestión de inventarios y baja tasa de cumplimiento de pedidos. Estas deficiencias fueron principalmente atribuidas a la falta de digitalización de los registros de inventarios, planificación inadecuada de la demanda, ejecución de procesos manuales, insuficientes recursos financieros y errores en el picking y los registros. Estas problemáticas, exacerbadas por la intensa competencia en el mercado, contribuyen significativamente a la alta tasa de extinción de las PYMES, muchas de las cuales no logran optimizar sus operaciones y desaparecen en sus primeros años de funcionamiento [4],[11].

Es importante señalar que, en muchos casos, las PYMES priorizan la mejora de otras áreas en detrimento del control de inventarios, una decisión que a menudo se basa en un desconocimiento de los beneficios que la optimización de inventarios puede ofrecer. Además, la falta de inversión en herramientas de ingeniería y en la capacitación necesaria para su implementación efectiva es otro factor que contribuye a los problemas de gestión de inventarios [24][21].

D. Herramientas de Lean Warehousing aplicadas en la gestión de inventarios para PYMES

La Tabla V presenta un análisis detallado de las herramientas Lean Warehousing utilizadas en los estudios seleccionados. De acuerdo con los resultados, se identificaron entre una y cuatro herramientas aplicadas para optimizar la gestión de inventarios en cada caso. Además, el 74% de las organizaciones incluyeron en su enfoque otras metodologías o técnicas con diferentes objetivos.

Se identificaron tres tipos principales de validación en los casos de estudio, con un 65% de los estudios que reportaron un tiempo de intervención que varió entre tres semanas y un año. Sin embargo, solo el 13% de los estudios especificó el tamaño de la muestra utilizada. Entre las herramientas Lean Warehousing más destacadas se encuentran las 5S, la clasificación ABC, Just In Time (JIT) y la estandarización del trabajo. Entre las otras metodologías que tuvieron un impacto significativo se encuentran el Demand Driven MRP (DDMRP), la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y la Gestión de Procesos de Negocio (BPM).

La validación mediante simulación con el software Arena fue la más común, utilizada en un 48% de los estudios. El segundo método más común fue un modelo híbrido que combinó simulación e implementación piloto, utilizado en un 26% de los casos [5], [17], [21], [15], [25], [1].

El tiempo de intervención más frecuente fue de tres meses, lo que refleja un ciclo de implementación que abarca planificación, ejecución y análisis [19]. En cuanto al tamaño de la muestra, este varió dependiendo del enfoque del estudio, centrándose generalmente en productos específicos o en el número de pedidos [5], [8], [6].

Las herramientas Lean Warehousing mostraron una mayor incidencia debido a su amplia adopción en diversas industrias y los óptimos resultados obtenidos tras su implementación, lo que

condujo a una mejora significativa en la sostenibilidad y el rendimiento de los procesos de almacenamiento [21], [2]. Estas herramientas son particularmente valoradas en las PYMES por ser económicas y no requerir tecnología avanzada para su implementación [18], [8].

Según Gonzales-León et al. [2] y Coronel-Vasquez et al. [18], la implementación de estas técnicas permitió mejorar la eficiencia operativa en un 40%, abarcando actividades clave como aprovisionamiento, picking, packing y expedición. Además, la integración del DDMRP con la metodología Lean Warehousing ayudó a reducir costos y evitar el exceso de inventarios [2].

La simulación mediante el software Arena destacó como la herramienta de validación preferida debido a su bajo costo y capacidad para facilitar la planificación y evaluación sin los riesgos asociados con pruebas en entornos reales. Esto permitió a las PYMES tomar decisiones basadas en información precisa y detallada sobre la gestión de inventarios [21], [1].

TABLA V
HERRAMIENTAS LEAN WAREHOUSING UTILIZADAS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SOLUCIÓN PROPUESTOS

Ref	Lean Warehousing	Otras	Tipo de validación	Tiempo
[5]	5S	DDMRP	Implementación y simulación (software Arena)	5S: 4 meses, DDMR P: 1 año
[10]	5S y distribución ABC	MRP, EOQ	Plan piloto	3 meses
[11]	Jidoka y 5S	Plan For Every Part	Simulación (software Arena)	8 semanas
[12]	5S, ABC multicriterio, estandarización de trabajo	SLP	Test piloto	3 meses
[13]	5S, Kanban y estandarización	ND	Simulación (software Arena)	ND
[14]	5S	Modelo de Pronóstico Winters, BPM	Simulación (software Arena)	ND
[15]	ABC multicriterio, 5S, FEFO	Forecasting, BPM	Simulación (software Arena)	1 semana
[8]	5S y ABC	ND	Simulación (software Arena)	3 meses
[16]	5S, Just in Time, ABC	TPM, DDMRP	Simulación (software Arena)	3 meses
[17]	ABC, estandarización de trabajo, 5S	BPM	Simulación (software Arena) y test piloto	5 meses
[18]	Just in Time, 5S	ND	Simulación (software Arena)	ND
[4]	Estandarización de trabajo, ABC, 5S	ND	Test Piloto	3 meses
[19]	5S	Metodología PDCA, pronósticos, MPS, MRP	Test piloto	3 meses
[20]	Poka Yoke, 5S, ABC	ND	Simulación (software Arena)	6 meses

	multicriterio, estandarización de trabajo			
[21]	5S, trabajo estandarizado, slotting, Master Planning Schedule	TQM	Simulación (software Arena) y test piloto	ND
[22]	Clasificación ABC	EOQ, Forecasting	Simulación (software Arena) y test piloto	ND
[2]	5S, Visual Management	DDMRP	Simulación (software Arena)	6 semanas
[23]	Trabajo estandarizado	Metodología Lean Logistic, SRM, DDMRP	Test piloto	3 meses
[6]	5S, ABC, trabajo estandarizado	Forecasting	Simulación (software Arena)	1 mes
[24]	ABC	Lean Six Sigma	Simulación (software Arena)	ND
[7]	Análisis ABC, 5S, Kanban, conteo cíclico	Metodología PDCA	Test piloto	1 año
[25]	Estandarización de trabajo	Lean Manufacturing	Implementación y simulación (software arena)	ND
[1]	5S, Poka Yoke	SLP, VRP, MRP	Simulación (software Arena) y test piloto	ND

E. Impacto de la aplicación de Lean Warehousing en los indicadores de gestión de inventarios en PYMES

La Tabla VI presenta un análisis detallado de los resultados de los indicadores clave de gestión de inventarios antes y después de la implementación de herramientas Lean Warehousing, así como las variaciones observadas en los estudios seleccionados. Los indicadores con mayor incidencia fueron la exactitud del registro de inventarios (ERI), la tasa de rotación de inventarios y la rotura de stock.

El ERI mostró variaciones significativas dependiendo del sector. En el sector ferretero, el ERI incrementó de un rango inicial del 31% al 31.5% a un 88% después de la implementación, lo que representa una mejora de aproximadamente 57% [4], [12]. En el sector comercial, el ERI aumentó del 86.48% al 95.52% [14], mientras que en el sector de productos cárnicos mejoró del 85% al 94.48% [5]. El sector farmacéutico presentó el mayor incremento, con un ERI que pasó del 89.75% al 97.21%, mostrando una variación del 7.46% [7]. Estas diferencias en la variación del ERI se atribuyen tanto al tipo de sector como a las herramientas implementadas. En el sector farmacéutico, el incremento del ERI se debió en gran parte a la implementación del conteo cíclico, categorizado en A, B, C, lo que mejoró la precisión en el registro de inventarios [7].

La tasa de rotación de inventarios también mostró mejoras considerables. En el sector ferretero, la tasa de rotación pasó de 3.10 veces al año a 12.5 veces al año tras la implementación [4]. En el sector farmacéutico, la rotación mejoró de 2.10 a 3.94 veces al año [7], mientras que en el sector de productos cárnicos, la tasa pasó de 3.8 a 4.79, con una variación del 26%

[5]. En el sector alimentario, la rotación aumentó de 4 a 12 veces al año tras la implementación [13]. Estas mejoras reflejan una gestión más eficiente de las existencias, lo que se traduce en una mayor capacidad para evitar la obsolescencia de productos, reducir el exceso de almacenamiento y mejorar la comercialización.

En cuanto a la rotura de stock, los resultados variaron significativamente entre sectores. El sector de pinturas mostró la mayor reducción, pasando de un 6.28% a un 0.22% después de la implementación. En el sector de impresión, la rotura de stock disminuyó de 14% a 8% [19], mientras que en el sector editorial bajó de 22.62% a 16.04%, con una variación de 6.58% [23]. El sector comercial presentó una reducción significativa, con una disminución de la rotura de stock del 16.67% al 5.11%, reflejando una variación del 11.56% [14]. Estas variaciones en los resultados se relacionan con el tamaño de la empresa, el sector en el que opera y la capacidad de almacenamiento.

Según Gonzales-León et al. [2], un alto porcentaje de rotura de stock, superior al 80%, suele implicar la cancelación de ventas debido a la falta de productos en inventario. Un rango ideal de rotura de stock en PYMES debería ser de aproximadamente 5%, analizando tanto materias primas como productos terminados.

TABLA VI
IMPACTO DE LEAN WAREHOUSING EN LOS INDICADORES DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN PYMES

Ref.	Indicador	Antes (%)	Después (%)	Variación (%)
[5]	ERI	85	94.48 (óptimo)	9.48
	Obsolescencia de inventarios	7.12	2.10	5.02
	Reducción de inventarios	ND	10.87	ND
	Rotación de inventarios	3.80	4.79 (óptimo)	0.99
[10]	Productos defectuosos	11.43	5.97	5.46
	Sobrecostos operativos	11.85	3.85	8
[11]	Tasa de productos defectuosos	20.83	6.25	14.58
[12]	Nivel de Servicio	78	91 (óptimo)	13
	ERI	31	88	57
[13]	Rotación de inventarios	4 veces	12 veces	8 veces
[14]	Nivel de servicio	83.47	94.89	11.42
	Rotura de stock	16.67	5.11	11.56
	ERI	86.48	95.52	9.04
	Error de pronóstico	12.97	5.17	7.8
[15]	Entrega a tiempo	21.43	64.29	42.8
[8]	Falta de existencia	32.27	18.50	13.77
	Tasa de retorno	14.25	8.28	5.97
[16]	Pedidos a proveedores entregados en tiempo	30.74	59.48	28.74
[17]	Precisión del registro de inventario	79	95	16
	Registro de ubicación	63	95	32
[18]	Tasa de pedidos no conformes	80	25	55
[4]	Nivel de Servicio	78	91.8	13.8
	ERI	31.5	88	56.5
	Nivel de rotación	3.1	12.5	9.04
[19]	ERI	74	88	14
	Tasa de rotura de existencias de productos terminados	14	8	6
[20]	Porcentaje de devoluciones	11.26	7.25	4.01
	Tiempo medio de búsqueda de productos	6.05 min	4.29 min	61.87

[21]	Productos dañados	8	5	3
[22]	Tasa de rotación de inventario	0.95	4.13	3.18
[2]	Rotación de existencias (Categoría Plata)	4.38	7.38	68
	Rotación de existencias (Categoría Bronce)	5.24	8.65	65
[23]	Tasa de rotura de stock	22.62	16.04	6.58
	Tasa de no conformidad en la calidad de entrega	33.33	28.3	5.03
[6]	Inventario Promedio	273.7	350	21.8
	Ruptura de Stock	137	80	71.25
	Nivel de Servicio	86.6	95	8.84
[24]	Número de clientes satisfechos	522	555	6
	Tiempo promedio de verificación de stock	174 segundos	116 segundos	33.33
[7]	Tasa de rotación de inventario	2.10	3.94	1.84
	ERI	89.75	97.21	7.46
	Productos no localizados	3.71	0.80	2.91
	Productos deteriorados	6.65	2.79	3.86
[25]	Entrega a tiempo	50.8	74.6	23.8
	Rotura de Stock	6.28	0.22	6.06
[1]	Número de veces que se agotan las existencias	88	81	7.95

IV. DISCUSIÓN

En esta RSL, se analizaron los datos y se identificaron las principales causas de las deficiencias en la gestión de inventarios en las PYMES. Estas causas incluyen el desabastecimiento y sobreabastecimiento de inventarios, productos dañados, desorganización en los almacenes, deficiencias en los procesos operativos y un control de stock ineficiente. Estas deficiencias son especialmente críticas en el contexto de las PYMES, que enfrentan desafíos significativos debido a la limitada disponibilidad de recursos, tecnología y experiencia. En contraste, las grandes industrias tienen menos limitaciones y un enfoque más especializado, lo que les permite manejar inventarios con mayor eficiencia [26], [27].

Las herramientas Lean Warehousing más aplicadas fueron las 5S, la clasificación ABC, JIT y la estandarización de trabajo. En las revisiones sistemáticas, Nallusamy et al. [26] y Ramya y Janan [27] también encontraron que la clasificación ABC es ampliamente utilizada en la industria automotriz y de construcción. Sin embargo, en la industria de la salud, Bandar Balkhi et al. [28] señalaron que la aplicación de JIT no fue efectiva debido a la naturaleza impredecible de la demanda de productos farmacéuticos, lo que provocó insuficiencias en el inventario y riesgos operacionales. En contraste, la clasificación ABC se ha demostrado efectiva en diversas industrias, mejorando la eficiencia en la gestión de inventarios al enfocar el control en los artículos más críticos, lo que resulta en ahorros de costos y mejoras en los procesos.

Los indicadores de gestión más impactados por la implementación de Lean Warehousing fueron la tasa de rotación de inventarios, la ERI y la rotura de stock. Por ejemplo, en el sector alimentario, la tasa de rotación aumentó de 4 a 12 veces al año tras la implementación en PYMES [13]. Este resultado difiere de los reportados por Nallusamy et al. [26],

quienes observaron una disminución en la tasa de rotación de 3.15 a 2.13 veces al año en la industria automotriz, manteniendo un promedio de existencias durante 102 días. Estas diferencias pueden atribuirse a la variación en el tamaño de las organizaciones, el sector específico y las estrategias de gestión de inventarios. Las grandes industrias tienden a mantener almacenes extensos y realizan pedidos a gran escala para obtener descuentos, lo que reduce la frecuencia de compras anuales. Por otro lado, las PYMES operan con inventarios más pequeños y limitados, lo que afecta su tasa de rotación.

Además, se observó que el seguimiento continuo de los proyectos de mejora es crucial para garantizar que los sistemas sean sostenibles y estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización. En futuras investigaciones, se sugiere integrar la Industria 4.0 con Lean Warehousing en la gestión de inventarios. Balkhi et al. [28] coincidieron en que el seguimiento del proyecto es esencial para la sostenibilidad de las mejoras implementadas y destacaron el potencial de tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Blockchain e Inteligencia Artificial (IA) para simplificar y optimizar los procesos operativos. La introducción de estas tecnologías no solo mejora la eficiencia operativa y los niveles de stock, sino que también reduce costos e incrementa la competitividad. La Industria 4.0, por lo tanto, se presenta como un enfoque prometedor para potenciar la gestión de inventarios en las PYMES, asegurando que los cambios sean efectivos, sostenibles y alineados con los objetivos a largo plazo de la organización [28].

V. CONCLUSIÓN

La metodología Lean Warehousing ha demostrado ser efectiva en optimizar la gestión de inventarios en PYMES, abordando problemas como la baja rotación de stock, la elevada rotura de stock, la ineficiencia operativa y la baja tasa de cumplimiento de pedidos. Estas dificultades son principalmente causadas por el desabastecimiento, sobreabastecimiento, y errores en los procesos operativos, detectadas mediante herramientas de diagnóstico como Pareto, Ishikawa, VSM y el árbol de problemas. Herramientas como 5S, ABC, JIT y la estandarización de trabajo mejoraron significativamente indicadores clave como la ERI, la tasa de rotación y la rotura de stock. La validación mediante simulaciones mostró incrementos en la eficiencia, con un ERI máximo del 97.21% y una reducción de la rotura de stock hasta un 5.11%. Es crucial el monitoreo continuo y la capacitación del personal para mantener estos resultados, y se sugiere integrar tecnologías de la Industria 4.0 en futuros estudios para potenciar aún más la gestión de inventarios.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica del Perú por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo la presente RSL.

REFERENCIAS

- [1] A. Martínez-Palacios, H. Barron-Vasquez, y J. C. Quiroz-Flores, "Service enhancement in the hardware sector by Lean, MRP, and SLP tools,"

- Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2023. doi: 10.18687/LEIRD2023.1.1.111.
- [2] L. M. Gonzales-León, N. P. Salcedo-Portocarrero, y J. C. Quiroz-Flores, "Inventory Management Model for Reducing Stockout rate by Applying Lean Warehousing and DDMRP Tools in a SMEs in the Commercial Sector," *13th International Workshop on Computer Science and Engineering, WCSE*, pp. 365-374, 2023. doi: 10.18178/WCSE.2023.06.055.
- [3] M. Dini y G. Stumpo, "Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento," *CEPAL*, 2018. [Online]. Available: www.cepal.org/es/suscripciones.
- [4] J. Campos-Sonco, V. Saavedra-Velasco, y J. Quiroz-Flores, "Warehouse management model to increase the level of service in Peruvian hardware SMEs," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.153.
- [5] R. Mantilla, L. Arivilca, V. Aparicio, y C. Nunura, "Inventory management optimization model based on 5S and DDMRP methodologies in commercial SMEs," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, pp. 46-55, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.499.
- [6] A. M. M. Gonzales, M. A. Pachacama, y J. A. T. Gutiérrez, "Management Model Based on Lean Warehousing & Lean Logistic to Increase the Level of Service in SMEs in a Hardware Store," *Advances in Transdisciplinary Engineering*, vol. 35, pp. 149-160, 2023. doi: 10.3233/ATDE230040.
- [7] S. Delgado-Ruiz, Y. López-Herrera, y P. Castro-Rangel, "PDCA Model for Increasing the Inventory Turnover Rate through Integrate ABC, 5S, Kanban and Cycle Counting in a Peruvian Pharmaceutical SME," *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 198-205, 2023. doi: 10.1145/3629378.3629392.
- [8] M. A. Serna-Ampuero, M. Arias-Navarro, y J. C. Quiroz-Flores, "Inventory Management Model under the Lean Warehousing Approach to Reduce the Rate of Returns in SME Distributors," *ACM Int. Conf. Proc. Series*, pp. 103-108, 2022. doi: 10.1145/3568834.3568894.
- [9] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, no. n71, 2021. doi: 10.1136/bmj.n71.
- [10] N. Jurado-Muñoz, I. Fernandez-Paredes, J. Quiroz-Flores, y L. Cardenas-Rengifo, "Lean Inventory Management Model to Reduce Defective Products in Peruvian Baking SMEs," *10th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM*, pp. 46-50, 2021. doi: 10.1109/ICITM52822.2021.00016.
- [11] K. Argumedo-Gonzales, A. Pumahuare-Ayala, E. Aparicio-Lora, E. Altamirano-Flores, y C. Nunura-Nunura, "Proposal to Improve the Inventory Management Model in a Textil SME based on the Plan for Every Part," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.498.
- [12] J. Quiroz-Flores, J. Campos-Sonco, y V. Saavedra-Velasco, "Increase of the level of service in a hardware store cluster with the application of mixed methodologies," *RISTI - Rev. Iberica Syst. Tecnol. Inform.*, pp. 5-22, 2022. doi: 10.17013/risti.47.5-22.
- [13] S. C. Espinoza-Sanchez, A. X. Vasquez-Ortiz, y J. C. Quiroz-Flores, "Increased Inventory Turnover through a Lean Warehousing Management Model in SMEs Suppliers to the Food Industry," *Proceedings - 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC*, pp. 25-31, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00013.
- [14] J. Palomino-Cárdenas, R. Camacho-Obregón, y I. Macassi-Jauregui, "Increasing the service level in an industrial supplier company using the Winters Forecasting Method, Lean Warehouse and BPM," in *Proc. LACCEI Int. Multi-conf. Eng. Educ. Technol.*, 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.729.
- [15] J. C. Quiroz-Flores, D. S. Canales-Huaman, y K. G. Gamio-Valdivia, "Integrated Lean Logistics-Warehousing model to reduce Lead Time in an SME of food sector: A research in Peru," *ACM Int. Conf. Proc. Series*, pp. 182-188, 2022. doi: 10.1145/3524338.3524366.
- [16] A. Gonzales-Romero, I. J. Huamani-Martinez, J. C. Quiroz-Flores, y B. H. Diaz-Garay, "Production Management Model Based on Lean and DDMRP Tools to Increase the Rate of Project Compliance in Manufacturing SMEs in the Metalworking Sector," *8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC*, pp. 38-45, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00015.
- [17] K. L. Ambrosio-Flores, M. Lazo-De-La-Vega-Baca, J. C. Quiroz-Flores, y E. Cabrera-Gil-Grados, "Warehouse management model integrating BPM-Lean Warehousing to increase order fulfillment in SME distribution companies," *8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC*, pp. 17-24, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00012.
- [18] J. Coronel-Vasquez, D. Huamani-Lara, A. Flores-Perez, M. Collao-Diaz, y J. Quiroz-Flores, "Logistics Management Model to reduce non-conforming orders through Lean Warehouse and JIT: A case of study in textile SMEs in Peru," *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 19-24, 2022. doi: 10.1145/3523132.3523136.
- [19] P. A. Polo-Camarena, J. A. Real-Dueñas, A. Ali, y J. C. Quiroz-Flores, "Enhancement of the Fillrate orders ratio by a planning and control model under the PDCA approach in the printing sector," in *Proc. LACCEI Int. Multi-conf. Eng. Educ. Technol.*, 2023. doi: 10.18687/LEIRD2023.1.1.118.
- [20] M. Vasquez-Quispe, A. Calcina-Flores, J. C. Quiroz-Flores, y M. Collao-Diaz, "Implementing Lean Warehousing model to increase on time and in full of an SME commercial company: A research in Peru," *ACM Int. Conf. Proc. Series*, pp. 60-65, 2023. doi: 10.1145/3587889.3587899.
- [21] A. J. Aguero-Barreto, A. C. Huaynalaya-Aguilar, y J. C. Quiroz-Flores, "Improvement of Inventory Turnover by Lean and TQM Tools in a toy Trader Company SME," *9th International Conference on Innovation and Trends in Engineering, CONIITI*, 2023. doi: 10.1109/CONIITI61170.2023.10324184.
- [22] J. C. Quiroz-Flores, D. Caceres-Paitan, y R. Avila-Nolasco, "Inventory control model based on Big Data, EOQ, ABC and forecast to increase productivity in a hardware SME," *ACM Int. Conf. Proc. Series*, pp. 271-275, 2023. doi: 10.1145/3588243.3588245.
- [23] G. Inga-De-La-Cruz, J. Dubois-Torres, y J. Quiroz-Flores, "Lean Logistic and Supplier Relationship Management to reduce stockouts in a Graphic Industry," *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2023. doi: 10.18687/LACCEI2023.1.1.199.
- [24] A. B. Lara Dávila, M. B. Pedroza Allauca, J. Arambarri, C. E. Giordano, y J. A. R. García, "Model to increase the productivity of the logistics processes of an SME that markets construction products by applying Lean Six Sigma, Digital Transformation and Activity Based Costing methodologies to promote electronic commerce in the Post Covid-19," *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2023. doi: 10.18687/LEIRD2023.1.1.104.
- [25] L. Montoya, I. Macassi, y M. Avalos, "Reduction of delivery times for orders in small and medium-sized paint businesses based on Standard Work and Raw Material Management," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2023. doi: 10.18687/LACCEI2023.1.1.1263.
- [26] S. Nallusamy, R. Balaji, y S. Sundar, "Proposed Model for Inventory Review Policy through ABC Analysis in an Automotive Manufacturing Industry," *Int. J. Eng. Res. Africa*, vol. 29, pp. 165-174, 2017. doi: 10.4028/www.scientific.net/jera.29.165.
- [27] S. Ramya y S. Janani, "A Literature Review On Analysis Of Lean Concept In Construction Industry," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 10-15, 2020. ISSN 2277-8616.
- [28] B. Balkhi, A. Alshahrani, y A. Khan, "Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work?," *Saudi Pharmaceutical Journal*, vol. 30, no. 12, pp. 1830-1835, 2022. doi: 10.1016/J.JSPS.2022.10.013.