

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



**APPLICATION OF THE DMAIC  
FRAMEWORK, LEAN LOGISTIC AND  
CHANGE MANAGEMENT TO IMPROVE  
LOGISTICS PERFORMANCE: A  
PERUVIAN PHARMACEUTICAL SME  
CASE STUDY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial  
Artículo Científico

**Angie Margoth Quispe Palacin**

**Código 20161178**

**Xiomí Alexandra Maldonado**

**Condezo**

**Código 20162225**

**Asesor**

**Ana María Almandoz Nuñez**

Lima – Perú

Mayo 2025

### Título

APPLICATION OF THE DMAIC FRAMEWORK, LEAN LOGISTICS AND CHANGE MANAGEMENT TO IMPROVE LOGISTICS PERFORMANCE: A PERUVIAN PHARMACEUTICAL SME CASE STUDY

### Autor(es)

Angie Margoth Quispe Palacin

[20161178@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20161178@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Xiomi Alexandra Maldonado Condezo

[20162225@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20162225@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Alberto Enrique Flores Pérez

[alflores@ulima.edu.pe](mailto:alflores@ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

**Resumen:** Las PYME farmacéuticas en Perú enfrentan desafíos logísticos significativos, particularmente en su desempeño de puntualidad, entrega y cumplimiento (OTIF, por sus siglas en inglés). Investigaciones previas sugieren que Lean Six Sigma, combinado con el modelo de Gestión del Cambio de Kotter, puede reducir de manera efectiva las ineficiencias operativas, aunque la mayoría de los estudios se centran en empresas más grandes. Este estudio abordó problemas urgentes como demoras en las compras y errores de empaquetado mediante la aplicación del marco DMAIC y el modelo de Kotter para asegurar la implementación exitosa de nuevas prácticas. El objetivo era mejorar la OTIF y agilizar las operaciones. Los resultados mostraron una reducción del 40% en los tiempos de despacho y una mejora del 15,66% en la OTIF, que pasó del 81,5% al 94,26%, con un aumento de la eficiencia de las compras del 23,29%. Esta investigación contribuyó a la literatura al integrar Lean Six Sigma y el modelo de Kotter en las PYME, mejorando la competitividad y el desempeño operativo en el sector farmacéutico. Las investigaciones futuras deberían explorar aplicaciones más amplias de estas metodologías en la logística de las PYME en varias industrias

**Palabras Clave:** Logística Lean, Gestión del Cambio, Pymes Farmacéuticas, Marco DMAIC, Poka Yoke.

**Abstract:** Pharmaceutical SMEs in Peru face significant logistical challenges, particularly in their On-Time In-Full (OTIF) performance. Prior research suggests that Lean Six Sigma, combined with Kotter's Change Management model, can effectively reduce operational inefficiencies, yet most studies focus on larger enterprises. This study addressed urgent issues like procurement delays and packaging errors by applying the DMAIC framework and Kotter's model to ensure successful implementation of new practices. The objective was to enhance OTIF and streamline operations. Results showed a 40% reduction in dispatch times and a 15.66% improvement in OTIF, rising from 81.5% to 94.26%, with procurement efficiency increasing by 23.29%. This research contributed to the literature by integrating Lean Six Sigma and Kotter's model in SMEs, improving competitiveness and operational performance in the pharmaceutical sector. Future research should explore broader applications of these methodologies in SME logistics across various industries.

**Keywords:** Lean Logistic, Change Management, Pharmaceutical SMEs, DMAIC Framework, Poka Yoke.

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** (5) - Productividad y Empleo

**Área y Sub-áreas de Investigación:** (1) - Diseño y medición del trabajo.

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS):** (8) - Trabajo decente y crecimiento económico

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El caso de estudio se llevó a cabo como respuesta a las reiteradas quejas e insatisfacción de las clientes derivadas de la incapacidad de la empresa para cumplir con los compromisos de entrega. Los problemas clave identificados incluyeron productos vencidos y demoras en las entregas.

El impacto económico del problema identificado fue significativo, ya que ascendió a una pérdida de 20.202 soles al año, lo que representa el 6,2% de los ingresos de la empresa.

La empresa mantuvo un bajo índice de OTIF (On-Time In-Full), que se situó en el 87,50%, en comparación con el estándar de la industria del 95% en procesos similares.

Este bajo índice es debido a tres principales causas: la escasez de productos (66%), el tiempo de reprocesamiento en la entrega de pedidos (32%) y la ausencia de personal debido a emergencias sanitarias (2%).

## OBJETIVOS

Se tuvo como objetivo principal mejorar el desempeño OTIF (On-Time In-Full) de la empresa a través de la implementación de herramientas de Lean Logistics, incluyendo Six Sigma, gestión adecuada de proveedores y estrategias de rotación de inventario para reducir la caducidad de los productos y mejorar la eficiencia general de la distribución.

Para poder reducir errores en los procesos, se implementó la metodología Poka – Yoke (Gholami et al, 2021); para tener una correcta inspección y mantener una calidad adecuada en la preparación de pedidos, gestión de inventario y entrega de productos. Asimismo, para abordar las ineficiencias que causaban retrasos y errores en la cadena de suministro se estructuró el enfoque del marco DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar).

## JUSTIFICACIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) desempeñan un papel fundamental en la comercialización de productos farmacéuticos y representan un sector clave en la economía peruana. Mejorar su eficiencia permitirá disminuir costos operativos, incrementar su rentabilidad y fortalecer su competitividad en el mercado. Asimismo, el acceso a financiamiento y tecnología facilitará su desarrollo sostenible. Este proyecto tiene como objetivo optimizar la gestión logística de las PYMES farmacéuticas en Perú mediante la implementación de metodologías Lean y Six Sigma. Esto permitirá mejorar la administración de inventarios, reducir los tiempos de entrega y aumentar el indicador On Time In Full (OTIF), clave para evaluar la eficiencia logística.

Actualmente, estas empresas enfrentan retos como la ineficiencia en la gestión de inventarios, problemas en la distribución y limitaciones en el acceso a financiamiento, lo que impacta negativamente en su competitividad y en la disponibilidad de medicamentos. Para abordar estos desafíos, se propone la aplicación del modelo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), garantizando mejoras sostenibles en la logística y distribución de productos farmacéuticos. Adicionalmente, herramientas como Poka-Yoke ayudarán a minimizar errores en los procesos y optimizar la calidad del servicio. El proyecto contribuye directamente al ODS 3: Salud y Bienestar, ya que optimiza la cadena de suministro de medicamentos en las PYMES, asegurando un acceso más eficiente y equitativo a productos esenciales para la salud pública, especialmente en regiones donde las cadenas más grandes tienen un acceso limitado. La implementación del modelo ha demostrado resultados positivos, logrando una reducción en los tiempos de despacho y aumentando la eficiencia operativa. En conclusión, esta iniciativa es viable y altamente relevante, ya que fortalece el sector farmacéutico en Perú, impulsa la competitividad de las PYMES y promueve el desarrollo sostenible del país.

**HIPÓTESIS (Si aplica)**

La Aplicación del marco DMAIC, Lean Logistic y Gestión del Cambio mejorará el desempeño logístico en una PYME farmacéutica peruana.

**DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a lograr mejorar la entrega de los pedidos a tiempo mediante la implementación de un modelo de operaciones basado en herramientas de Lean Logistics.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo debido a que se busca analizar, comparar e interpretar los datos obtenidos del diagnóstico y la validación, para analizar los cambios en el proceso tras la implementación.

Alcance: Causal

El alcance es causal porque el objetivo es conocer el efecto que producen la implementación de las herramientas Lean en el índice OTIF (On Time In Full), que se traduce en entregas de pedidos completos y a tiempo.

#### Técnicas e instrumentos:

- Lean Logistics
- Análisis de causa raíz
- Marco DMAIC
- 5's
- La gestión de Cambio de Kotter
- Poka Yoke
- Trabajo estandarizado

#### Etapas del desarrollo de la investigación:

El desarrollo de nuestra investigación comenzó con la coordinación de una visita técnica a la empresa, la cual nos permitió conocer más a fondo sus procesos y realizar las consultas pertinentes con la persona encargada, principalmente, de la gestión de los almacenes. Inicialmente, solicitamos información clave sobre la empresa y sus procesos, tales como la rotación de inventarios, los plazos y rendimientos de entrega, los métodos de almacenamiento, entre otros. Esta información fue crucial para llevar a cabo una evaluación interna que nos permitió identificar los problemas y procesos que requerían modificaciones.

Una vez identificadas las oportunidades de mejora, aplicamos la metodología de Kotter para guiar a las distintas áreas de la empresa a través de un proceso estructurado de cambio. Este enfoque, propuesto en el caso de estudio, busca generar resultados más exitosos y sostenibles. Los cambios se enfocaron en abordar fallas en la gestión de inventarios, retrasos en la cadena de suministro y tiempos de entrega inconsistentes.

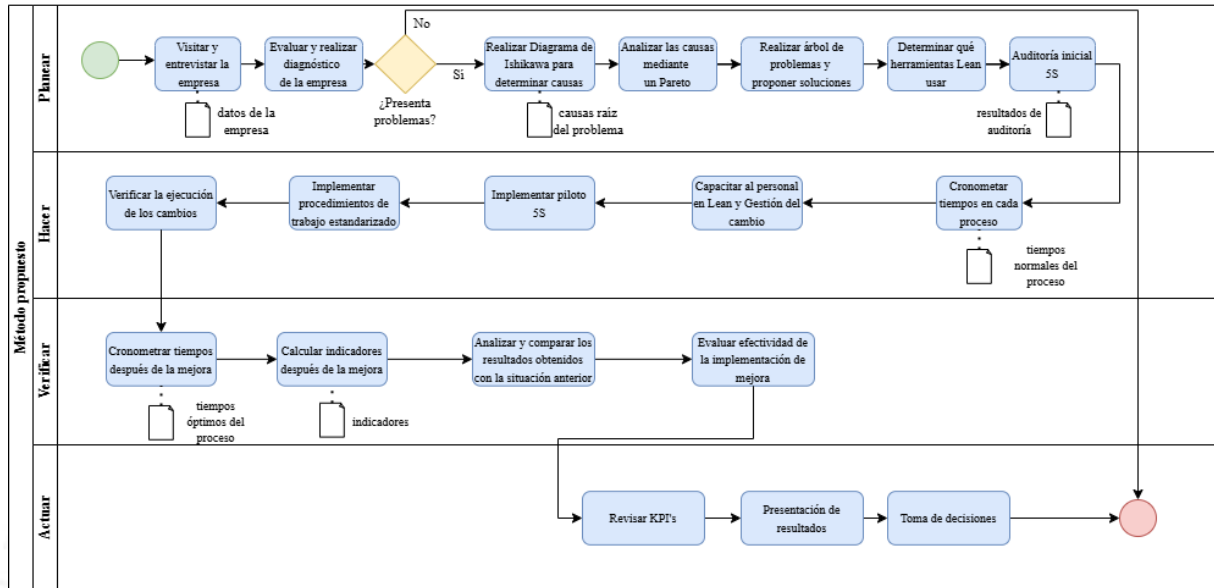
Con la información recopilada, utilizamos herramientas como las 5's, el análisis de Pareto, el Diagrama de Ishikawa y un árbol de problemas para identificar las causas raíz de los problemas y proponer soluciones basadas en la metodología Lean. Estas soluciones se centraron en mejorar el índice OTIF, reducir los faltantes de productos y minimizar los reprocesos en la entrega.

Posteriormente, implementamos procedimientos de trabajo estandarizado en cada uno de los procesos logísticos, particularmente en los de recepción, almacenamiento y despacho de pedidos. Estos procedimientos se aplicaron bajo la técnica Poka Yoke para evitar errores humanos. Además, desarrollamos gráficos de control para monitorear los indicadores clave, lo que permitió identificar y corregir rápidamente cualquier desviación.

Finalmente, se realizó una capacitación al personal para garantizar que los empleados se integraran a los cambios y se mantuviera la estandarización de los procesos. Los resultados obtenidos confirmaron la viabilidad de la propuesta de mejora, ya que contribuyeron a reducir los tiempos de entrega y optimizar la eficiencia operativa. Esto, a su vez, permite a la alta dirección tomar decisiones estratégicas basadas en los hallazgos obtenidos.

**Figura 1.1**

*Flujograma del método*



## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a nuestros padres por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente y confiar en nuestra capacidad, a Dios por habérselos dado, y a nuestros profesores, cuya guía nos permitió alcanzar este logro.

## REFERENCIAS

- Acero, R., Torralba, M., Pérez-Moya, R., & Pozo, J. (2019). Análisis del flujo de valor en logística militar: el Mejora del proceso de tramitación de pedidos. *Applied Sciences*, 10(1), 106. <https://doi.org/10.3390/app10010106>
- Aitken, J., Childerhouse, P., y Towill, DR (2016). Lean: planificación justo a tiempo en los servicios de atención sanitaria. *Revista de Gestión de Tecnología de Manufactura*, 27(3), 328-344. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2015-0025>
- Alves, AC, Dinis-Carvalho, J., & Sousa, RM (2012). Producción esbelta como promotora de pensadores para lograr Agilidad de las empresas. *Learning Organization*, 19(3), 219-237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Aronsson, H., Abrahamsson, M., y Spens, K. (2011). Desarrollo de cadenas de suministro de atención médica ágiles y esbeltas. *Supply Chain Management an International Journal*, 16(3), 176-183. <https://doi.org/10.1108/1359854111127164>
- Basnet, C. y Seuring, S. (2016). Estrategias de la cadena de suministro orientadas a la demanda: una revisión de la literatura. *Operaciones y Supply Chain Management, una revista internacional*, 73-89. <https://doi.org/10.31387/oscm0240162>
- Bolaños, C. (2019). Actualidad de la gestión empresarial en las pymes. *Apuntes Contables*, (24), 39-53. <https://doi.org/10.18601/16577175.n24.03>
- Cano, J., Gómez-Montoya, R., & Cortés, P. (2021). Validación de las TIC en procesos logísticos: mejora de la distribución procesos en una empresa del sector de bienes. *Informática*, 8(4), 75. <https://doi.org/10.3390/informatics8040075>
- Cevallos, M. (2023). Liderazgo transformacional: un enfoque efectivo para el rendimiento laboral de las pymes ecuatorianas. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(Especial 10), 1678-1692. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e10.50>
- Ciliberto, C., Szopik-Depczyńska, K., Łuniewska, M., Ruggieri, A. y Ioppolo, G. (2021). Habilitando la circular Transición económica: una receta de manufactura esbelta sostenible para la industria 4.0. *Estrategia empresarial y medio ambiente*, 30(7), 3255-3272. <https://doi.org/10.1002/bse.2801>
- Cudney, E. y Elrod, C. (2011). Un análisis comparativo de la integración de conceptos lean en la gestión de la cadena de suministro en las industrias manufactureras y de servicios. *Revista Internacional de Lean Six Sigma*, 2(1), 5-22. <https://doi.org/10.1108/20401461111119422>
- Dörnhöfer, M., Schröder, F., & Günthner, W. (2016). *Sistema de medición del rendimiento logístico para la industria automotriz Industria. Investigación en Logística*, 9(1). <https://doi.org/10.1007/s12159-016-0138-7>

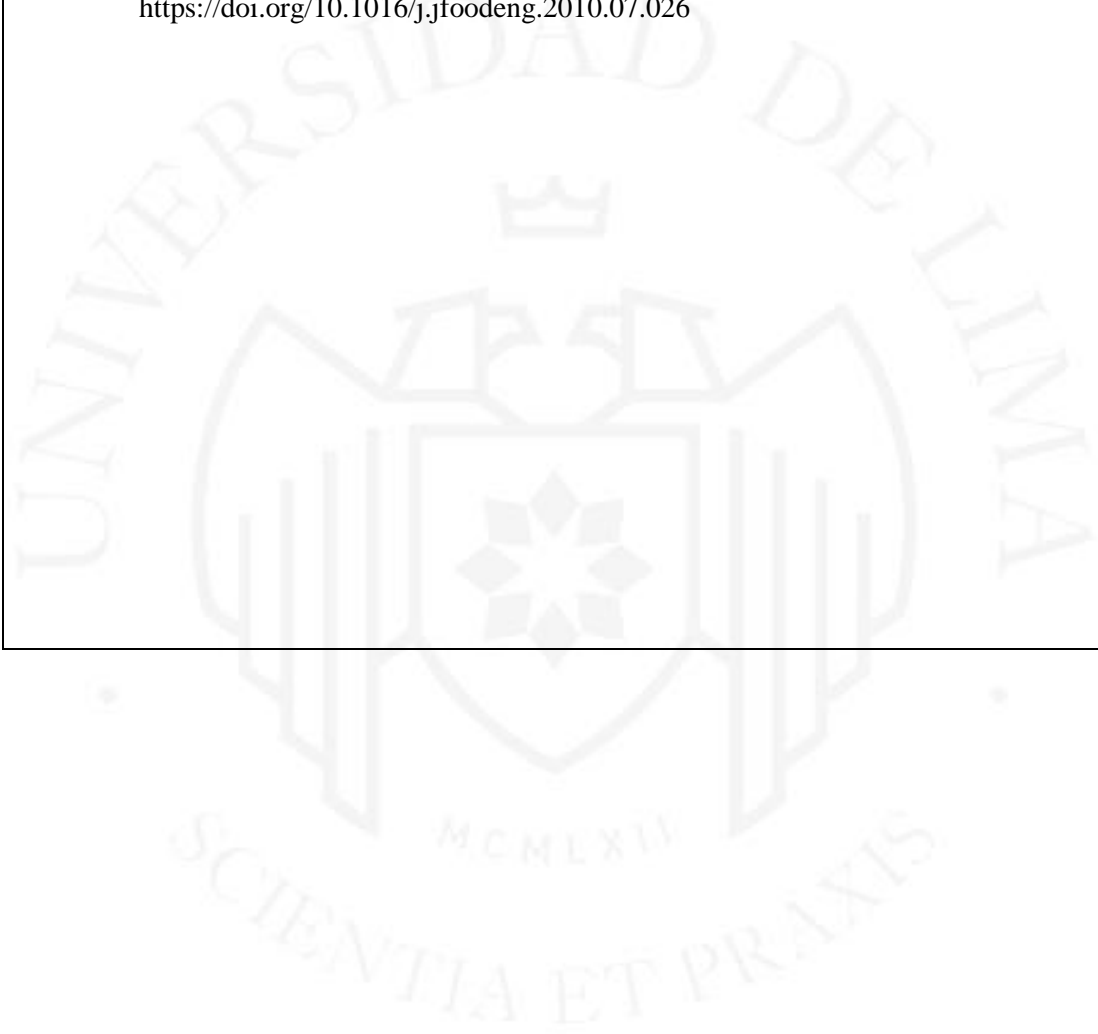
- Dossou, P., Rafael, P., Cristiane, S., y Joao, C. (2020). Cómo utilizar la fabricación eficiente para mejorar la atención sanitaria desempeño logístico. *Fabricación de Procedia*, 51, 1657-1664. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.231>
- Escuder, M., Tanco, M., Muñoz-Villamizar, A., & Santos, J. (2020). ¿Puede Lean eliminar el desperdicio en la logística urbana? a Estudio de campo. *Revista internacional de gestión de la productividad y el rendimiento*, 71(2), 558-575. <https://doi.org/10.1108/ijppm-04-2020-0167>
- Espíndola, H. (2023). Gestión del cambio en la educación superior: adaptación de estrategias y autosostenibilidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4551-4570. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6500](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6500)
- Frei, R., Jack, L. y Krzyzaniak, S. (2022). Mapeo de los procesos de devolución de productos en el comercio minorista multicanal: desafíos y oportunidades. *Sustentabilidad*, 14(3), 1382. <https://doi.org/10.3390/su14031382>
- Gebaska, J. (2023). Estándares de mapeo de flujo de valor como herramienta de apoyo a los procesos logísticos en el sistema de salud en polonia. *Acta Logística*, 10(04), 605-614. <https://doi.org/10.22306/al.v10i4.439>
- Gholami, H., Jamil, N., Saman, M., Štreimikienė, D., Sharif, S. y Zakuan, N. (2021). La aplicación del green lean Seis sigma. *Estrategia empresarial y medio ambiente*, 30(4), 1913-1931. <https://doi.org/10.1002/bse.2724>
- Jaca, C., Santos, J., Errasti, A., y Viles, E. (2012). Pensamiento lean con equipos de mejora en la distribución minorista: un caso Estudio. *Gestión de la calidad total y excelencia empresarial*, 23(3-4), 449-465. <https://doi.org/10.1080/14783363.2011.593907>
- Jafari, N., Azarian, M. y Yu, H. (2022). Pasar de la industria 4.0 a la industria 5.0: ¿cuáles son las implicaciones para la industria inteligente? *¿Logística? Logística*, 6(2), 26. <https://doi.org/10.3390/logistics6020026>
- Jiménez, H. y Amaya, C. (2014). *Lean six sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. *Revista Chilena de Ingeniería*, 22(2), 263-277. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052014000200012>
- Kotter, JP (1996). Liderando el cambio. *Harvard Business Review Press*. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-14122-9>
- Liker, JK (2004). El método Toyota: 14 principios de gestión del mayor fabricante del mundo. McGraw-Hill, 2004. *Colina*. <https://doi.org/10.1007/s11668-005-9002-1>
- Mehrsai, A., Thoben, K., y Scholz-Reiter, B. (2013). Conectando la logística de producción ágil con la logística de producción ágil mediante la producción autónoma Portadores en flujo de tracción. *Revista Internacional de Investigación de Producción*, 52(16), 4711-4730. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.865851>
- Moloché, G. y Ramírez, M. (2016). Costos de información en programas de formación de habilidades en pymes: un experimento de campo en servicios publicitarios. *Revista Tecnia*, 26(2), 88-98. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v26i2.61>

- Mourato, J., Ferreira, L., Sá, J., Silva, F., Dieguez, T. y Tjahjono, B. (2020). Mejorar la logística interna de un autobús Manufactura con técnicas lean. *Revista internacional de gestión de la productividad y el rendimiento*, 70(7), 1930-1951.
- Narayanamurthy, G. y Gurumurthy, A. (2016). Evaluación de la delgadez: una revisión de la literatura. *Revista internacional de Operations & Production Management*, 36(10), 1115-1160. <https://doi.org/10.1108/ijopm-01-2015-0003> Ohno, T. (1988).
- Sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala. *Productivity Press*. <https://doi.org/10.1108/9781787148305>
- Osorio, C. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. *Panorama*, 2(6). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v2i6.241>
- Pejić, V., Lerher, T., Jereb, B., y Lisec, A. (2016). Paradigmas Lean y ecológicos en logística: revisión de publicaciones Investigación. *Promet - Tráfico y transporte*, 28(6), 593-603. <https://doi.org/10.7307/ptt.v28i6.2078>
- Salah, S., Rahim, A., y Carretero, J. (2011). Implementación de Lean Six Sigma (LSS) en la gestión de la cadena de suministro (scm): una filosofía de gestión integrada. *Revista Internacional de Transiciones y Sistemas de Innovación*, 1(2), 138. <https://doi.org/10.1504/ijtis.2011.039622>
- Sánchez-Oliver, A. y Puyana, M. (2017). Las pymes de gestión de actividades de los gimnasios y de gestión de instalaciones deportivas en España. *Revista de turismo y ocio deportivo Podium*, 6(3), 30-45. <https://doi.org/10.5585/podium.v6i3.227>
- Serrano Lasa, I., Ochoa Laburu, C., & de Castro Vila, R. (2009). Una evaluación de la herramienta de mapeo del flujo de valor. *Revista de Gestión de Procesos Empresariales*, 15(1), 122-150. <https://doi.org/10.1108/14637150910931489>
- Shah, R., y Ward, PT (2007). Definición y desarrollo de medidas de producción eficiente. *Journal of Operations Gestión*, 25(4), 785-805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Shingo, S. (1986). Control de calidad cero: inspección en origen y el sistema Poka-Yoke. *Productivity Press*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5909-8>
- Sternberg, H., Germann, T., y Klaas-Wissing, T. (2013). ¿Quién controla la flota? Perspectivas iniciales sobre el transporte de mercancías por carretera Planificación del transporte. *Revista internacional de distribución física y gestión logística*, 43(6), 530-546. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2012-0356>
- Tenesaca, J. (2023). Análisis de la importancia de las pymes en la economía del ecuador. *Visionario Digital*, 7(4), 196-211. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v7i4.2779>
- Vanichchinchai, A. (2021). Un análisis de las características de los hospitales en materia de lean y calidad del servicio. *Revista internacional de Lean Six Sigma*, 12(6), 1184-1208. <https://doi.org/10.1108/ijlss-07-2020-0107>

Verma, N., Sharma, V. y Badar, M. (2021). Enfoque lean, energético y Six Sigma basado en la entropía para lograr Sostenibilidad en el sistema de fabricación. *Revista árabe de ciencia e ingeniería*, 46(8), 8105-8117. <https://doi.org/10.1007/s13369-021-05826-x>

Womack, JP y Jones, DT (2003). Pensamiento Lean: elimine el despilfarro y cree riqueza en su corporación. *Simon y Schuster*. <https://doi.org/10.1108/eb028879>

Zarei, M., Fakhrzad, M. y Paghaleh, M. (2011). Cadena de suministro de alimentos eficiente mediante un modelo QFD desarrollado. *Revista de Ingeniería de Alimentos*, 102(1), 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.07.026>

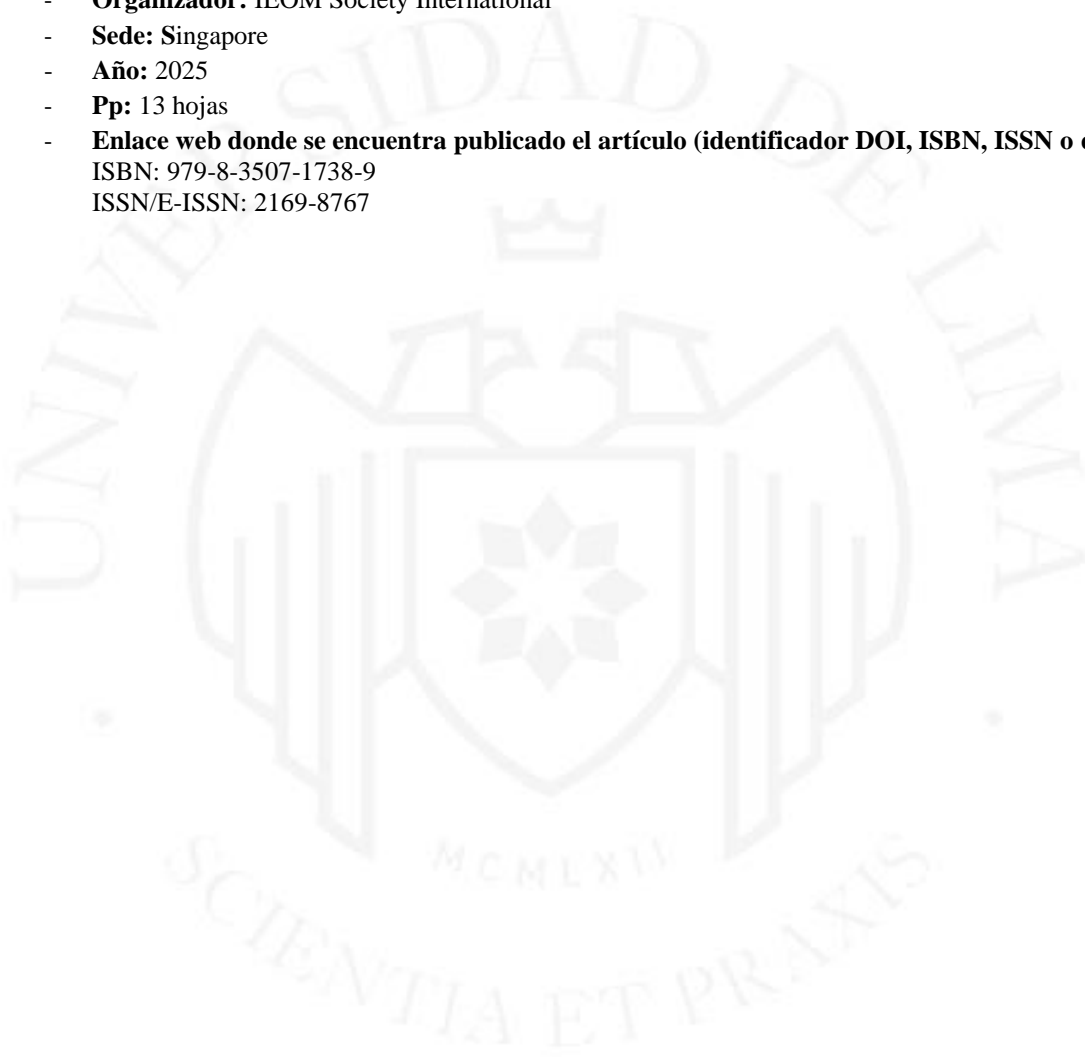


## **ANEXO. Datos del artículo publicado**

- **Nombre del artículo:** Application of the DMAIC Framework, Lean Logistic and Change Management to improve Logistics Performance: A Peruvian Pharmaceutical SME Case Study.
- **Autores:** Angie Margoth Quispe Palacin, Xiomi Alexandra Maldonado Condezo
- **Co autor(es):** Alberto Enrique Flores Pérez

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** The 15th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
- **Organizador:** IEOM Society International
- **Sede:** Singapore
- **Año:** 2025
- **Pp:** 13 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**  
ISBN: 979-8-3507-1738-9  
ISSN/E-ISSN: 2169-8767






## 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

### Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.