

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



OPTIMIZATION OF THE CLOTHING PRODUCTION LINE IN PERUVIAN SMES THROUGH THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING: A CASE STUDY

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Santiago Bravo de Rueda Alarcon

Código 20160199

Asesor

Wilson David Calderón Gonzales

Lima – Perú

Setiembre de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

OPTIMIZATION OF THE CLOTHING PRODUCTION LINE IN PERUVIAN SMES THROUGH THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING: A CASE STUDY

Autor(es)

20160199@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: El sector de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de confección en el Perú enfrenta importantes desafíos que afectan su eficiencia y competitividad, tales como altos tiempos de ciclo de producción, retrasos en transferencias por diseño ineficiente de plantas, falta de estandarización de procesos y productos defectuosos. Estos problemas impactan negativamente en la rentabilidad, la calidad del producto y la satisfacción del cliente, por lo que es imperativo desarrollar estrategias de mejora. Este estudio implementó herramientas de Lean Manufacturing para abordar estas ineficiencias. Se aplicó la planeación sistemática de la distribución de planta (SLP) y Poka Yoke para reorganizar el diseño del área de empaque y evitar errores en el proceso de producción. Se utilizó la metodología 6S para mejorar la organización y seguridad del ambiente de trabajo, mientras que los estudios de tiempos y movimientos optimizaron las actividades en los puestos de trabajo. Estas herramientas fueron seleccionadas y aplicadas sistemáticamente, sobre la base de un riguroso análisis de datos para identificar y mitigar las causas fundamentales de las ineficiencias. Los aspectos más destacados incluyen una reducción en el tiempo del ciclo de 15,5 minutos a 12,1 minutos, lo que representa una disminución del 22%. La auditoría 6S mejoró significativamente, de una puntuación de 1,4 a 4,5, un aumento del 221%. La distancia recorrida por los operadores se redujo de 738 metros a 470 metros, lo que refleja una reducción del 36%. Finalmente, las tasas de reprocesamiento disminuyeron significativamente; para la máquina 1, del 15,9% al 5,16%, y para la máquina 2, del 13,3% al 3,57%, lo que indica mejoras del 68% y 73% respectivamente. Estas mejoras no solo aumentaron la eficiencia y la calidad de la producción, sino que también aumentaron la capacidad de producción diaria de 690 a 895 prendas y aumentaron la eficiencia operativa del 68,5 % al 88,8 %. En conclusión, el estudio muestra que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing puede transformar significativamente la eficiencia de las PYMES de confección en el Perú, brindando una metodología clara y replicable que puede ser adoptada en otras regiones y sectores industriales para mejorar la productividad y la competitividad.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, Eficiencia operacional, Planeación sistemática de la distribución de planta, Poka Yoke, Mejoramiento Continuo.

Abstract: The sector of small and medium enterprises (SMEs) of clothing in Peru faces significant challenges that affect its efficiency and competitiveness, such as high production cycle times, delays in transfers due to inefficient plant design, lack of standardization of defective processes and products. These problems negatively impact profitability, product quality and customer satisfaction, making it imperative to develop improvement strategies. This study implemented lean manufacturing tools to address these inefficiencies. Systematic Layout Planning (SLP) and Poka Yoke were applied to reorganize the layout of the packaging area and prevent errors in the production process. The 6S methodology was used to improve the organization and safety of the work environment, while time and movement studies optimized the activities at the workstations. These tools were systematically selected and applied, based on rigorous data analysis to identify and mitigate the root causes of inefficiencies. Highlights include a reduction in cycle time from 15.5 minutes to 12.1 minutes, representing a 22% decrease. The 6S audit improved significantly, from a score of 1.4 to 4.5, an increase of 221%. The distance travelled by the operators was reduced from 738 meters to 470 meters, reflecting a reduction of 36%. Finally, reprocessing rates decreased significantly; for machine 1, from 15.9% to 5.16%, and for machine 2, from 13.3% to 3.57%, indicating improvements of 68% and 73% respectively. These improvements not only increased production efficiency and quality, but also increased daily production capacity from 690 to 895 garments and raised operational efficiency from

68.5% to 88.8%. In conclusion, the study shows that the implementation of Lean Manufacturing tools can significantly transform the efficiency of clothing SMEs in Peru, providing a clear and replicable methodology that can be adopted in other regions and industrial sectors to improve productivity and competitiveness.

Keywords: Lean Manufacturing, Operational Efficiency, Systematic Layout Planning, Poka Yoke, Continuous Improvement.

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

En el caso de estudio estudiado, se viene gastando un promedio de 204,953 soles por año debido a que hay entregas de pedidos fuera del tiempo acordado, unidades rechazadas y por el no cumplimiento del programa de producción acordado con el cliente. Durante el año 2020, la empresa tuvo una eficiencia operacional del 65%, siendo considerablemente más bajo que la del estándar de la industria, siendo esta 99.89%. (Kumar, 2020). Esta baja eficiencia operacional se debe a las tres principales causas raíz identificadas: tiempos de ciclo altos debido a procesos no-estandarizados, exceso en los tiempos de transporte debido a un mal diseño de planta y costuras defectuosas.

OBJETIVOS

Se tuvo como principal objetivo optimizar la eficiencia operacional de la línea de producción. Para esto se realizó un diagnóstico inicial para identificar los problemas, causas y causas raíz, para el cual se utilizó las siguientes herramientas: análisis ABC y PQ, matriz de valor agregado y árbol de problemas. Luego se optimizaron las actividades del proceso de producción, utilizando las herramientas 6S y estudio de tiempos. Finalmente, se optimizó el área de manufactura y se mejoró los procesos para los productos defectuosos utilizando las herramientas Poka Yoke y la planeación sistemática de la distribución de planta (SLP).

JUSTIFICACIÓN

El sector de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) fabricantes de prendas de vestir juega un papel crucial en la economía global, en América Latina y específicamente en países como Perú (Jung, 2023). En Perú, específicamente, las pymes manufactureras de prendas de vestir desempeñan un papel vital en la diversificación de la economía y la promoción de la industria textil a nivel nacional e internacional (Haider, 2022). Sin embargo, a pesar de su importancia, el sector de confección de prendas de vestir de las PYMES enfrenta una serie de desafíos productivos que afectan su eficiencia y competitividad en el mercado. Problemas como altos tiempos de ciclo de producción, retrasos en los traslados por mal diseño de planta, falta de estandarización de procesos y presencia de productos defectuosos son comunes en esta industria (Mohammad et al., 2023). Al abordar estos desafíos, las empresas pueden mejorar su rentabilidad, competitividad y capacidad de expandirse tanto a nivel nacional como internacional (Hamja et al., 2021). Además, al mejorar la eficiencia y la calidad de la producción, las pymes del sector textil pueden contribuir de manera más eficaz al desarrollo económico y social de sus comunidades locales (Albuquerque et al., 2021). Por ello, para lograr un trabajo decente y crecimiento económico, se decidió utilizar la filosofía Kaizen y herramientas de Lean Manufacturing como: árbol de problemas, matriz ABC y PQ, matriz AVA, estudio de tiempos, la planeación sistemática de la distribución de planta (SLP), Poka Yoke y la metodología 6S en una PYME de esta industria. La matriz ABC y PQ nos ayudaran a identificar los productos más importantes para darles prioridad en la mejora de la eficiencia operacional. Además, el estudio de tiempos y la planeación sistemática de la distribución de planta también se utilizaron para mejorar la eficiencia operacional. Por otro lado, se aplicó la metodología 6S para estandarizar los procesos y mejorar el ambiente de trabajo en general. Por último, se empleó Poka Yoke para mantener los productos defectuosos al mínimo.

HIPÓTESIS

La aplicación de un Modelo de operaciones basado en el Lean Manufacturing optimizará la línea de producción de prendas de vestir de MYPES en el sector Peruano.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada La investigación desarrollada fue de tipo aplicada, debido a que esta orientada a mejorar la eficiencia operacional de la línea de producción de prendas de vestir mediante la implementación de un modelo de operaciones basado en herramientas Lean.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo, pues se busca medir, evaluar e interpretar los datos obtenidos antes y después de aplicar las herramientas Lean mediante la implementación de indicadores.

Alcance: Causal

El alcance es causal porque el objetivo es encontrar los efectos que se producen al aplicar las herramientas Lean en la línea de producción de prendas de vestir para aumentar su eficiencia.

Técnicas e instrumentos:

- Árbol de problemas
- Análisis ABC
- Análisis PQ
- Matriz AVA
- Estudio de tiempos
- 6S
- Poka Yoke
- Planeación sistemática de la distribución de planta (SLP)

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Quiero agradecer a mis padres por darme la oportunidad de estudiar y siempre apoyarme.

REFERENCIAS

- Albuquerque, S., Santos, M., & Neto, J. (2021). Pre-consumption textile waste management in the clothing industry in teresina/pi. *Sustainability in Debate*, 12(3), 27-50. <https://doi.org/10.18472/sustdeb.v12n3.2021.40474>
- Chong, J. and Perumal, P. (2022). Conceptual model for assessing the lean manufacturing implementation maturity level in machinery and equipment of small and medium-sized enterprises. *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(1), 23-32. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2022.15894>
- Haider, M. (2022). Structural changes of the textile and garment industries in bangladesh. *Khulna University Studies*, 293-308. <https://doi.org/10.53808/kus.2010.10.1and2.0913-s>
- Hamja, A., Hasle, P., & Hansen, D. (2021). Transfer mechanisms for lean implementation with ohs integration in the garment industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(8), 3534-3555. <https://doi.org/10.1108/ijppm-06-2020-0314>
- Hossain, M. and Baars, J. (2022). Global value chain: an empirical investigation of bangladesh's 4 garments and textile industry. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147-4478), 11(3), 51-60. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i3.1726>
- Ibikunle, A., Rajemi, M., & Zahari, F. (2023). Implementation of lean manufacturing practices and six-sigma among malaysian manufacturing smes: intention to implement ir 4.0 technologies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 41(2), 447-468. <https://doi.org/10.1108/ijqrm-03-2022-0086>
- Jung, W. (2023). Garment production line optimization using production information based on real time power monitoring data. *Systems Engineering*, 27(2), 338-353. <https://doi.org/10.1002/sys.21724>

- Lekamge, R. and Ekanayake, N. (2021). Internal quality failures of apparel industry: a case from sri lanka. *Open Journal of Business and Management*, 09(05), 2389-2406. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2021.95129>
- Mohammad, A., Hamja, A., & Hasle, P. (2023). Reduction of changeover time through smed with raci integration in garment factories. *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(2), 201-219. <https://doi.org/10.1108/ijlss-10-2021-0176>
- Panayiotou, N., Stergiou, K., & Παναγιώτου, N. (2021). Using lean six sigma in small and medium sized enterprises for low-cost/high-effect improvement initiatives: a case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39(5), 1104-1132. <https://doi.org/10.1108/ijqrm-01-2021-0011>
- Sharma, S., Koehl, L., Bruniaux, P., Zeng, X., & Wang, Z. (2021). Development of an intelligent data driven system to recommend personalized fashion design solutions. *Sensors*, 21(12), 4239. <https://doi.org/10.3390/s21124239>
- Silva, T. and Santos, C. (2023). Challenges of product modularization methods in smes: lessons learned from a manufacturer of rigid inflatable boats. *Proceedings of the Design Society*, 3, 847-856. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.85>
- Wijethilake, C., Upadhaya, B., & Lama, T. (2021). The role of organisational culture in organisational change towards sustainability: evidence from the garment manufacturing industry. *Production Planning & Control*, 34(3), 275- 294. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1913524>

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Optimization of the clothing production line in Peruvian SMEs through the implementation of Lean Manufacturing: a case study.
- **Autores:** Santiago Bravo de Rueda Alarcon
- **Co autor(es):** Wilson David Calderón Gonzales, Martin Fidel Collao Diaz

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 7th European Conference on Industrial Engineering & Operations Management (IEOM, 2024)
- **Organizador:** IEOM
- **Sede:** Augsburg, Alemania
- **Año:** 2024
- **Pp:** 10 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/EU07.20240215>





0% Similitud general

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




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Grupos de coincidencias

-  **0 Sin cita o referencia 0%**
Coincidencias sin una citación ni comillas en el texto
-  **0 Faltan citas 0%**
Coincidencias que siguen siendo muy similar al material fuente
-  **0 Falta referencia 0%**
Las coincidencias tienen comillas, pero no una citación correcta en el texto
-  **0 Con comillas y referencia 0%**
Coincidencias de citación en el texto, pero sin comillas

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  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.