

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS UTILIZANDO KANBAN, TPM Y 5S EN UNA FÁBRICA TEXTIL PERUANA. UNA REVISIÓN EMPÍRICA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Francesca Maria Jarufe Majluf**

**Código 20170768**

**Alvaro Paredes Carrasco**

**Código 20171142**

**Asesor**

**Alberto Enrique Flores Pérez**

Lima – Perú  
Noviembre de 2023

**Carrera Ingeniería Industrial  
Propuesta**

**Título**

REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS UTILIZANDO KANBAN, TPM Y  
5S EN UNA FÁBRICA TEXTIL PERUANA. UNA REVISIÓN EMPÍRICA

**Autor(es)**

Francesca Maria Jarufe-Majluf  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Lima  
Lima, Perú  
20170768@aloe.ulima.edu.pe  
ORCID 0000-0001-8832-7830

Alvaro Paredes-Carrasco  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad de Lima  
Lima, Perú  
20171142@aloe.ulima.edu.pe  
ORCID 0000-0002-0715-6169

**Resumen:** La importancia de reducir los tiempos de entrega es vital para la fidelización de los clientes y la disminución de pérdidas por cancelación de pedidos, siendo este el problema que se desarrolló en la investigación. Luego de recolectar la información, se observó que los principales causantes de los retrasos se encuentran en el área de producción, por lo que, empleando las herramientas 5S, Kanban y TPM, se pudo atacar los distintos problemas que se encontraron en la empresa en estudio y así se mejoró la productividad y la eficiencia, validando los resultados en el software de simulación Arena, no solo se llegó a la conclusión de que las distintas herramientas empleadas pudieron mitigar las eventualidades del estado actual de la fábrica, sino que se procedió a simular paralelamente 3 escenarios distintos que podrían darse en la empresa, obteniendo resultados similares a nuestra primera simulación, validando así que estas mejoras no solo aplican para el estado actual de la empresa sino también a posibles escenarios futuros.

**Palabras claves:** Sector textil, 5S, Kanban, Mantenimiento Preventivo, Reducción de tiempos

**Abstract:** The importance of reducing delivery times is vital for customer loyalty and the reduction of losses due to cancellation of orders, this being the problem that was developed in the investigation. After recollecting the data, it was observed that the main causes of delays are in the production area, so, using the 5S, Kanban and TPM tools, it was possible to attack the different problems that were found in the company under study. and thus productivity and efficiency were improved, validating the results in the Arena simulation software, not only was it concluded that the different tools used were able to mitigate the eventualities of the current state of the factory, but also proceeded to simulate 3 parallel different scenarios that could occur in the company, obtaining results similar to our first simulation, thus validating that these improvements not only apply to the current state of the company but also to possible future scenarios.

**Keywords:** Textile Industry, 5S, Kanban, Preventive Maintenance, Time Reduction

**Línea de investigación IDIC – ULIMA: Productividad y Empleo**

**Área y Sub-áreas de Investigación:**

- 9. Engineering Management
- 9.3. Shared Knowledge Systems
- 9.4. Business Processes
- 9.6. Strategic Management
- 14. Systems Design and Engineering
- 14.2. Requirements Analysis and Allocation
- 14.7. Design Iteration
- 14.9. Role of Models in Systems Design Process

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS)** relacionado (s) al tema de investigación.

- 8.** Trabajo decente y crecimiento económico
- 9.** Industria, innovación e infraestructura
- 12.** Producción y consumo responsable

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el año 2017, Algodón S.A.C. tenía una ligera brecha con respecto al sector de unos 6 días en entregar los pedidos, pero luego de que se inició la pandemia, tanto el sector como la empresa tuvieron un crecimiento en los días promedio de entrega de pedidos, tal fue el impacto para la empresa que, por más que se logró recuperar un poco con respecto al año 2020, en este año 2021 la brecha es más amplia que la del sector.

De acuerdo a la información obtenida por parte de la empresa, en porcentaje, del 100% de ventas que deberían obtener anualmente, un 6,7% se resuelve como “pérdida” debido a que los clientes deciden cancelar los pedidos por retrasos en las fechas estipuladas de entrega. En el año 2020 las ventas de la empresa obtuvieron un crecimiento con respecto al año anterior, alcanzando así los 35 millones de dólares. Convirtiendo este volumen de ventas en porcentajes, podemos observar que las pérdidas generadas alcanzan el valor de los 2 353 886,41 dólares anuales en ventas. No es una cantidad que pase desapercibida, puesto que este dinero perdido podría ser utilizado para varias mejoras dentro de la empresa. Por políticas internas de la empresa, las pérdidas por cuestión de ventas anuales no deben superar el 4% de los ingresos totales, teniendo actualmente un exceso del 2,7% de pérdidas. El proceso desde que se realiza la solicitud de pedido hasta que el pedido está listo para ser despachado demora en promedio 27 días.

Luego de realizar el respectivo análisis, se obtuvo que el 78,67% de las causas que originan el retraso en los pedidos son: Retrasos de avíos importados, Disponibilidad de máquinas, Cambios en el pedido por el cliente y disponibilidad de proveedores locales. Siendo la primera causa la más significativa con un 30,67% de ocurrencia

Además, dentro de los principales motivos de retrasos encontramos “Baja disponibilidad de máquinas” y “Retraso de llegada de avíos importados”.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Reducir el tiempo de entrega de los pedidos mediante la disminución de retrasos innecesarios o que se pueden evitar.

### **Objetivos Específicos**

- Reducir la cantidad de reprocesos

- Reducir los tiempos de entrega
- Aumentar la disponibilidad de las máquinas

Aumentar la disponibilidad de los operarios con expertise

## **JUSTIFICACIÓN**

La industria textil es clave en el Perú; contribuye al crecimiento del sector manufacturero con un importante aporte, las exportaciones de artículos relacionados con esta industria han presentado un crecimiento considerable en los últimos años [1]. Asimismo, genera una gran cantidad de empleo, puesto que, en su mayoría, no requiere de mano de obra especializada para realizar las tareas del sector. Inclusive impulsa a otros sectores, ya que demanda los insumos generados para poder transformarlos en productos textiles; dentro de los sectores beneficiados están: el sector agrícola, ganadero, químico, etc. En el Perú, las estadísticas de la Dirección Nacional del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), referidas a las micro y pequeñas empresas [MYPES], muestran que la participación de las MYPES en el PBI ha sido del 42% y han representado el 98% del total de empresas en el Perú [2] y el 80.96% de la población económicamente activa [PEA] [3]. Actualmente, el sector textil aporta un 1,1% del PBI peruano hablando solo de la elaboración de tejidos y vestimentas. Esto debido a que, esta actividad requiere de mucha mano de obra (se estima que 424 mil personas) y ha permitido la constitución de micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) y grandes empresas que ascienden a 37,000 mil empresas aproximadamente. [4] Por ello, se eligió un caso de estudio que permita la posibilidad de, a través de una propuesta de mejora, identificar una problemática en este contexto y plantear una solución. Esto se realizó mediante la proposición de una combinación de las herramientas Kanban y 5S y complementar con Mantenimiento Productivo Total, o TPM por sus siglas en inglés.

## **HIPÓTESIS (Si aplica)**

No Aplica

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: No experimental

Enfoque: Mixto

Alcance de la investigación: Investigación descriptiva-exploratoria

Técnicas e instrumentos: Kanban, 5S, TPM, Diagrama de Pareto, Flujos, VSM, SIPOC, 5 Porqués, etc

### 1) Componente 1: Diagnóstico de la Situación Actual

Primero se realizó el análisis de la situación actual de la empresa, esto con el fin de conocer la realidad de la fábrica, identificar brechas, puntos fuertes y débiles, puntos de mejora y causas de los principales problemas. Para ello, se realizó una serie de acciones: se recolectó la data de la empresa a través de visitas a la fábrica, entrevistas con jefes y se solicitó acceso a repositorios propios de la empresa, para conocer a fondo los indicadores que manejan hasta el momento.

Luego, se realizó el benchmarking con un mercado nacional e internacional y se investigó en trabajos científicos, situaciones similares. A través de una serie de herramientas de ingeniería como: VSM, Diagrama de Pareto, flujos, etc., se logró compilar toda la información y estructurarla de la mejor manera. Así, se identificó el principal problema, las causas a atacar y propuestas de solución con fundamento.

### 2) Componente 2: Selección de Herramientas

Luego, se seleccionaron las herramientas de Lean Manufacturing que se consideraron que podrían atacar a los principales problemas y mitigarlos. Estas fueron: 5S, para ordenar y limpiar el área de producción de la fábrica, Kanban, para tener un flujo claro de los pedidos que entran y el estado en el que se encuentran y el Mantenimiento Preventivo, para tener un plan de mantenimiento claro y conciso que evite averías en las máquinas.

A través de estas herramientas se pretendió tener un espacio de trabajo más ordenado, donde cada cosa tenga su lugar y a simple vista haya armonía en la planta; además, se puede tener un control de la producción, conocer el estado de pedidos y focalizarse en las prioridades. También, al tener un plan de mantenimiento estructurado, se esperaba que los operarios perdieran menos tiempo con

máquinas fuera de servicio, podrían enfocar sus esfuerzos en la producción y habría una mayor disponibilidad de máquinas.

### 3) Componente 3: Implementación del Modelo

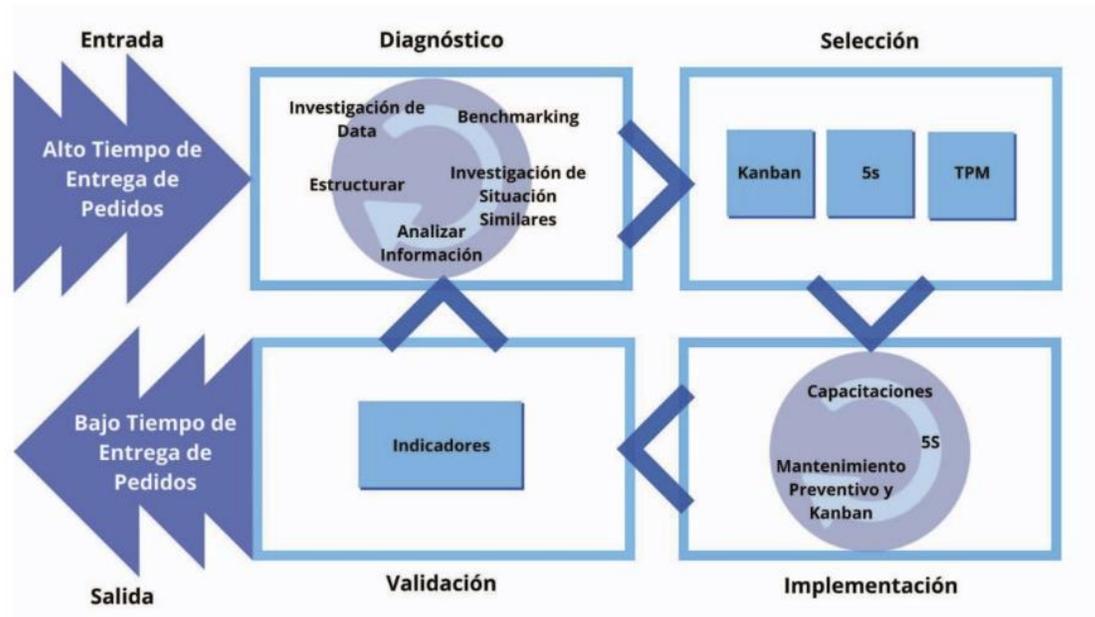
Para la implementación del modelo, primero fue necesario realizar capacitaciones sobre todas las herramientas que se van a utilizar, para que así, todo estén alineados y conozcan los procedimientos.

La implementación se realizó en dos etapas principales. La primera fue implementar la metodología 5S para ordenar las áreas y procesos de la fábrica. Y una vez que estuvo funcionando sistemáticamente, se realizó la segunda etapa. Aquí, se implementaron, paralelamente las herramientas Kanban y Mantenimiento Preventivo. Cabe recalcar que, la etapa 1 no finalizó con el inicio de la etapa 2, sino que son acumulativas. Una vez que la etapa 2 estuvo estructurada y funcionando correctamente, las etapas 1 y 2 dejaron de llamarse etapas para formar parte de un proceso integrado de las 3 herramientas, cada una enfocándose en mitigar distintos aspectos en la fábrica, pero dirigidos hacia la misma meta.

### 4) Componente 4: Validación del Modelo

Para realizar la validación del modelo, se utilizó el simulador ARENA. Este permitió visualizar cómo la planta interactúa bajo este nuevo modelo.

Una vez ejecutado el modelo, el programa arrojó los nuevos resultados de tiempos en un informe. Esta información sirvió de base para hacer la comparación de indicadores, permitiendo identificar si ha habido un progreso respecto a la reducción de tiempos de entrega de pedidos.



Restricciones y limitaciones: Contexto de COVID-19, Factores externos (Restricciones de gobiernos, cambios climaticos, demoras en llegada de materia prima)

## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a nuestras familias y amigos, por siempre haber sido un apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera y el desarrollo de nuestra investigación. De igual manera, agradecemos a nuestra *alma mater* la Universidad de Lima, por habernos impartido por tantos años, conocimientos y habilidades, a través de los docentes que nos ayudaron a formarnos. Gracias.

## REFERENCIAS

- [1] D. Carrillo, Diagnóstico del Sector Textil y de la Confección, Lima, 2010.
- [2] Deshmukh, G., Patil, C. R., & Deshmukh, M. G. (2017, January). Manufacturing industry performance based on lean production principles. 2017 International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE). <https://doi.org/10.1109/ICNTE.2017.7947977>
- [3] Deshmukh, G., Patil, C. R., & Deshmukh, M. G. (2017, January). Manufacturing industry performance based on lean production principles. 2017 International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE). <https://doi.org/10.1109/ICNTE.2017.7947977>
- [4] Neyra, J., Muñoz, J., Eyzaguirre, J., & Raymundo, C. (2020). 5S Hybrid Management Model for Increasing Productivity in a Textile Company in Lima. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6\\_151](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6_151).
- [5] Acevedo Rubles, Juan Pablo. (2016). Aplicación de Filosofía Lean Manufacturing Para Optimización de Tiempo de Ciclo en la Industria Textil.
- [6] Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction. International Journal of Lean Six Sigma, 10(2). <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>.

- [7] Salem, R., Musharavati, F., Hamouda, A. M., & Al-Khalifa, K. N. (2016). An empirical study on lean awareness and potential for lean implementations in Qatar industries. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 82(9–12). <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7421-7>.
- [8] Bolaños Padilla, W. H. A. N. D. A. S. C. H. E. N. E. I. D. E. R., & Ordoñez Rebolledo, V. A. N. E. S. S. A. (2013). Propuesta De Mejoramiento Productivo Para Una Empresa De La Industria Panificadora.
- [9] Santivañez Enciso, M., & Saroli Orcottoma, L. (2021). Modelo de Manufactura Esbelta Adaptada a la Reducción de Tiempo de Entrega de Pedidos en una Pyme Peruana del Sector Textil-Confección. Repositorio Académico UPC. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651892/Santiva%c3%b1ez\\_EM.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651892/Santiva%c3%b1ez_EM.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- [10] Violeta, A., Mejía Quispe, L., & Milagros, M. (2021). Mejora en la entrega de pedidos de una mype del sector textil peruano, mediante un modelo Lean. Repositorio Académico UPC. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655417/AntonieteV\\_L.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655417/AntonieteV_L.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Yashini, J. . (2020). An Analysis on Minimization of Product Error (Poka-Yoke) and Excess Work in Progress (TPM & OEE) in Textile Industry. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 3(9), 17–22. <https://doi.org/10.47607/ijresm.2020.2>
- [11] Agustiad, T. K., & Cudney, E. A. (2018). Total productive maintenance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1–8
- [12] H. Quispe-Roncal, M. Takahashi-Gutierrez, E. Carvallo-Munar y I. Macassi-Jauregui, Combined model of SLP and TPM for the improvement of production efficiency in a MYPE of the Peruvian textile sector, Lima, 2020.
- [13] Ramirez-Mitma, M., Rojas-Garcia, J., Torres-Sifuentes, C., & Raymundo, C. (2021). A Strategic Lean Procurement Model Based on Supplier Approval to Reduce Unplanned Downtime in a Textile Small and Medium-Sized Enterprises. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57548-9\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57548-9_37)
- [14] Vardhan, S., Gupta, P., & Gangwar, V. (2018, March). The impact of Quality Maintenance Pillar of TPM on manufacturing performance. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM). <https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093741>.
- [15] A. Zuluaga-Mazo, R. A. Gómez-Montoya, y S. A. Fernández-Henao, «Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo Scor», *Clío América*, vol. 8, n.º 15, pp. 90–110, ene. 2014.

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

- **Nombre del artículo:** "Reduction of order delivery time using Kanban, TPM and 5S in a Peruvian textile factory. An empirical review,"
- **Autores:** Paredes Carrasco Alvaro, Jarufe Majluf Francesca Maria
- **Co autor(es):** Flores Perez Alberto Enrique

#### **Publicación en revista**

- **Nombre de la revista:** 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)
- **Volumen:** 8
- **Número:** 60
- **Año:** 2022
- **Pp:**
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** 10.1109/IESTEC54539.2022.00020

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** VII Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Sostenibilidad e Innovación IESEC de la UTP en Panamá
- **Organizador:** Iestec
- **Sede:** Panamá
- **Año:** 2022
- **Pp:**
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** 10.1109/IESTEC54539.2022.00020

# Paper\_Jarufe\_Paredes

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.gwern.net">www.gwern.net</a> Fuente de Internet	2%
2	"Table of Contents", 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), 2022 Publicación	1%
3	Victor Hugo Guadalupe Mori, José Antonio Ogosi Auqui, Jimmy Aurelio Rosales Huamani, José Luis Arenas Ñiquin. "Chapter 55 Industry 4.0: Implementation of Technologies in Medical Manufacturing Companies", Springer Science and Business Media LLC, 2023 Publicación	1%
4	<a href="http://legalinnovationjourney.travel.blog">legalinnovationjourney.travel.blog</a> Fuente de Internet	1%
5	Alberto Flores-Perez, Valeria Poma-Cornejo, Stefanie Vargas-Balbin. "Reduction of Excess Waste through Lean Manufacturing and SLP Tools in a Peruvian Balanced Food SME", Proceedings of the 2023 10th International	1%