

Aplicación del mapeo de flujo de valor para la mejora de procesos sobre pedido: Caso de estudio

Ing. Eduardo Manuel Morales¹

eduardomanuelmorales4@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9801-2412>

TecNM/ Instituto Tecnológico de cd. Victoria
Tamps, México.

Dr. Israel Medina Juárez

israel.mj@cdvictoria.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8633-8157>

TecNM/ Instituto Tecnológico de cd. Victoria
Tamps, México.

Dr. Ricardo Daniel López García

ricardo.ig@cdvictoria.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2662-6103>

TecNM/ Instituto Tecnológico de cd. Victoria
Tamps, México.

M.G.A. Héctor Coronado Reyes

hector.cr@cdvictoria.tecnm.mx

<https://orcid.org/000-0002-6679-1082>

TecNM/ Instituto Tecnológico de cd. Victoria
Tamps, México.

M.D.E. María Magdalena Reyes Gallegos

maria.rg@cdvictoria.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0080-8902>

TecNM/ Instituto Tecnológico de cd. Victoria
Tamps, México.

RESUMEN

El presente documento muestra un caso de estudio, en una empresa manufacturera ubicada al noreste de México, en el periodo de enero-agosto de 2022. Se aplicó la metodología de mapeo del flujo de valor, con el objetivo de identificar y eliminar las actividades que generan entregas tardías a los procesos del producto terminado. Durante el estudio se detectaron las causas que afectan al flujo del proceso, tales como; sobreprocesamiento, movimientos innecesarios, tiempos de espera, defectos y falta de personal. Los resultados de la aplicación de la metodología mapeo de flujo de valor, cumple con los objetivos establecidos anteriormente, disminuyendo al mínimo número de pasos necesarios para cumplir con las entregas a clientes.

Palabras clave: mapeo de flujo de valor; entregas tardías; tiempo ciclo; tiempo de espera; defectos

¹ Autor principal

Correspondencia: eduardomanuelmorales4@gmail.com

Application of value stream mapping for on-demand process improvement:case study

ABSTRACT

This document shows a case study, in a manufacturing company located in the northeast of Mexico, in the period January-August 2022. The value stream mapping methodology was applied, with the objective of identifying and eliminating activities that generate late deliveries to the finished product processes. During the study, the causes that affect the flow of the process were detected, such as: over-processing, unnecessary movements, waiting times, defects, and lack of personnel. The results of the application of the value stream mapping methodology meet the previously established objectives, reducing the minimum number of steps necessary to comply with deliveries to customers.

Keywords: value stream mapping; late deliveries; cycle time; waiting time; defects

Artículo recibido: 20 agosto 2024

Aceptado para publicación: 28 septiembre 2024

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones o empresas que se dedican a la generación de bienes o servicios, a través del seguimiento de pasos o procesos con el fin de obtener ganancias y cubrir una necesidad. Deben establecer una postura ventajosa, para generar la rentabilidad y la productividad (Pérez Rave et al., 2011). Afrontando los retos que mejoren y optimicen los recursos que se enfocan en los costos de fabricación, en la fecha límite de entrega y cumplir con los caracteres del producto, que les permitan competir en un entorno global (Senthilkumar & Nallusamy, 2020). Adaptándose a las necesidades de los clientes, para producir mayores volúmenes de bienes y servicios, a partir de su infraestructura, maquinaria, mano de obra, materiales, métodos y medio ambiente (López, 2018). Siendo los principales problemas de los sistemas de manufactura las actividades que no agregan valor y aumentan los gastos de producción (Behnam et al., 2018).

Lean manufacturing tradicionalmente ha contribuido en la reducción de los desperdicios y se relaciona a la maximización del valor del producto (Sundar et al., 2014). Los desperdicios están clasificados (Taiichi Ohno, 2013): Sobreproducción, inventarios, transporte, movimientos innecesarios, tiempos de espera, procesos innecesarios, defectos. El mapeo del flujo de valor o (VSM por sus siglas en inglés) es una herramienta de Lean manufacturing (LM) empleada para evaluar el flujo del material e información sobre un producto o proceso en específico (Jasti & Sharma, 2015). Permitiendo a los procesos ser eficientes y productivos. Con la finalidad de simplificar el mínimo de pasos necesarios para ejecutar una actividad o proceso (Kundgol et al., 2019), (Barrios, 2013). Con el objetivo de volverse altamente responsable a la demanda del cliente mientras produce calidad de productos de la manera eficiente y económica, reduciendo los desperdicios, que pueden encontrarse en los procesos y operaciones (Jeyaraj et al., 2013). Accediendo en la empresa, estudiando el presente y el futuro, así como identificar, eliminar o disminuir los tiempos de entrega, costos y aumentar la calidad, a través del seguimiento de una serie de pasos como los descritos por (Rother & Shook, 2003) e implementado por otros autores con problemáticas similares usando VSM (Jeong & Yoon, 2016), (Sheth1 et al., 2014), (Carmignani, 2017), (Tamás, 2016):

- Definición del problema: Explica el área o el producto donde se plantea la problemática.

- Preparación del mapa del estado actual: Recopilación de datos e información de la problemática actual.
- Preparación del mapa del estado futuro: Análisis y descripción de las estrategias del mapa futuro.
- Creación del mapa del estado futuro lean: Plan de trabajo para la implementación al estado futuro.

MATERIALES Y METODOS

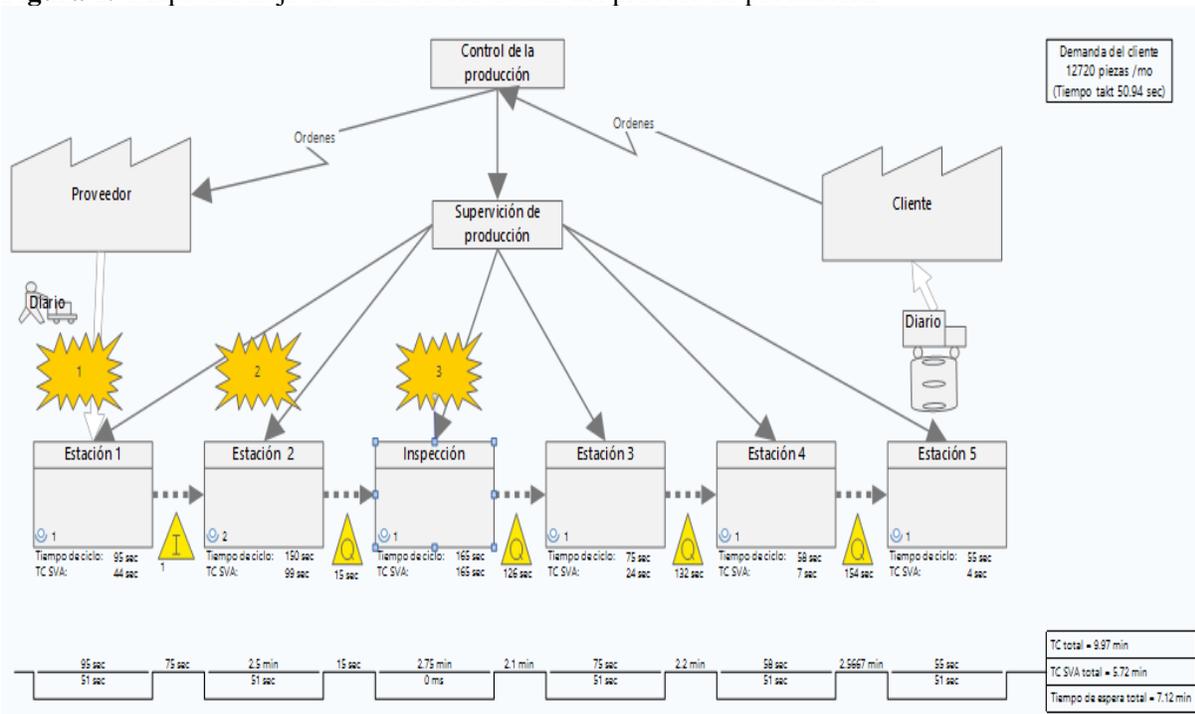
Definición del problema

En una empresa manufacturera ubicada en el noreste de México líder en la elaboración de accesorios menores para residencias, oficinas y edificios, mantiene un sistema de producción por pedido, lo que representa el 45% de su negocio. Este sistema se basa en las necesidades de diversos clientes, lo cual atribuye a una variabilidad en las especificaciones del producto generado como el tamaño y cantidad de unidades por pedido. Durante una evaluación de diagnóstico comprendida en el periodo de enero-marzo de 2022, se identificó un incremento en los tiempos de espera del 55%, en el tiempo ciclo del 66% y un 33% en el número de defectos, lo que genera reclamos de clientes por entregas tardías asociada a la fabricación del producto.

Preparación del mapa del estado actual

La recolección de datos tales como: el tiempo ciclo, tiempos sin valor agregado, tiempos de espera, número de operadores y el takt time del proceso de producción se obtuvo dividiendo el tiempo disponible de 648000 segundos entre la demanda del cliente de 12720 lotes al mes, resultando del takt time: 50.94 segundos y se representó el mapa del flujo de valor (ver figura 1).

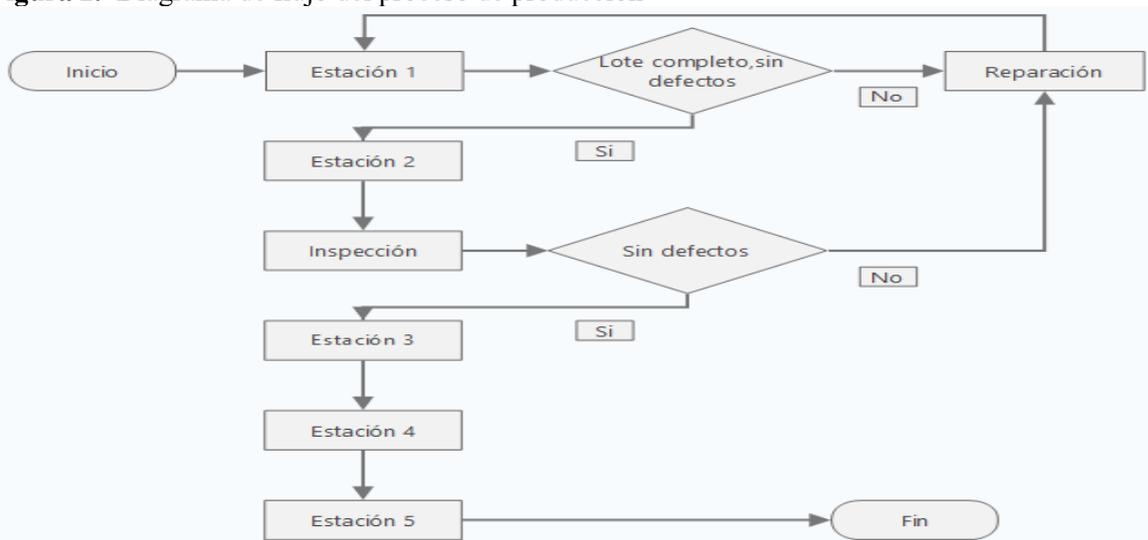
Figura 1. Mapa del flujo de valor estado actual del proceso de producción



(elaboración propia).

Se desarrolló un diagrama de flujo del proceso permitiendo visualizar de manera detallada los problemas y actividades identificados de la figura 1 que afectan al proceso (ver figura 2).

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de producción



(elaboración propia).

Preparación del mapa del estado futuro

Del análisis del mapa de flujo de valor del estado actual en la cual se identificaron y enumeraron los eventos kaizen (Proaño et al., 2017), donde se requiere mayor atención para mejorar el flujo del proceso de producción donde se explican de la siguiente manera:

Kaizen 1: Estación 1, se identificaron desperdicios como:

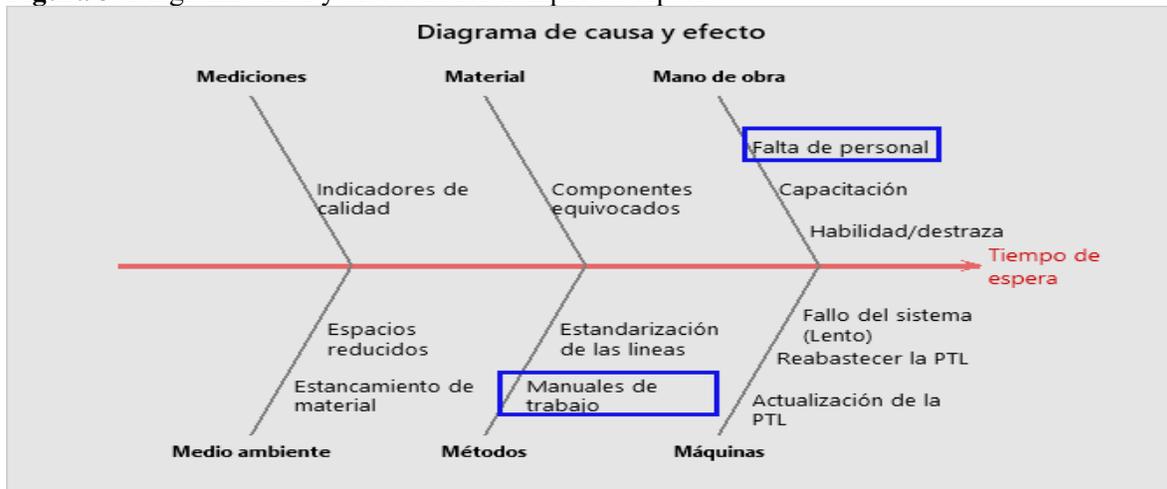
- **Sobre procesamiento:** Provocado por el conteo y revisión de las piezas del lote de producción proveniente del proveedor de producto semiterminado, donde se cree que ya están listas para su proceso de producto terminado.
- **Movimientos innecesarios:** Generado cuando se encuentran piezas con defectos en el lote y son enviadas a la estación de reparación.
- **Defectos:** Se producen cuando se aceptan defectos del proveedor de producto semiterminado y estos propician a la generación de más errores humanos en la manufactura del producto terminado.

Kaizen 2: Estación 2, se concluyó que es la causante de los tiempos de espera de en las estaciones 3,4,5 por lo que se formó un equipo de trabajo, para identificar las posibles causas mediante un diagrama de Ishikawa, posteriormente fueron ponderadas mediante el método N/3 que se representa en la ecuación 1, donde: NP como el número de participaciones del equipo de trabajo y NC como las causas encontradas dando como resultado NP: $12/3=4$, que muestra las veces que cada integrante del equipo voto y se identificaron las causas con mayor puntuación señaladas en el recuadro azul (ver figura 3).

Ecuación 1. Fórmula de ponderación.

$$NP: \frac{NC}{3}$$

Figura 3. Diagrama causa y efecto de los tiempos de espera



(elaboración propia).

Del análisis del diagrama de causa y efecto “Ishikawa” se realizó el análisis de los 5 ¿Por qué?, para evaluar como estas causas producen los tiempos de espera, concluyendo a la falta de personal, ya que no se cuenta con un operador estable de los dos que se requiere, lo que provoca que el trabajador consolidado, ocasione tiempos de espera al enseñar y evaluar al asociado de nuevo ingreso cada vez que hay rotación. Aunado los instructivos de trabajo de todas las estaciones, no están actualizadas con las quejas recientes de los clientes (ver tabla 1).

Tabla 1. Análisis de los 5 ¿Por qué? De las causas que producen tiempos de espera.

| Causa | 1. ¿Por qué? | 2. ¿Por qué? | 3. ¿Por qué? | 4. ¿Por qué? | 5. ¿Por qué? |
|---------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------|----------------|-------------------------|
| Falta de personal | Tiene insatisfacción del puesto | No hay estímulos | Hay malas condiciones laborales | Hay ausentismo | Hay rotación de puestos |
| Manuales de trabajo | Falta de actualización de manuales | | | | |

Kaizen 3: Inspección, la cual está encargada de detectar los defectos que se producen en el proceso de productos semiterminados y productos terminados, no permite evaluar eficientemente la totalidad en ambas áreas, recibiendo ordenes incompletas y órdenes con defectos; es decir, que se reciben ordenes que no cumplen al 100% lo que provoca desperdicios como:

- Sobre procesamiento: Producida al inspeccionar las piezas de los lotes en la estación 1 e inspección es decir que se repite en dos ocasiones.
- Movimientos innecesarios: Generada cuando se encuentra defectos y son enviados a la estación de reparación.
- Tiempo de espera: Ocasionada cuando la persona de inspección envía el lote a la estación de reparación y repite la operación de inspección con el lote que proviene de la estación 2, produciendo tiempos de espera en la estación 3 y por ende afectando a las estaciones siguientes.

Análisis de las estrategias generadas

La información analizada permitió generar una lista de acciones para mejorar las causas que generan las entregas tardías, las cuales son:

- Reacomodo de la operación de inspección (se cambió el lugar del punto de inspección).
- Realizar la toma del tiempo ciclo de la estación 2 con los asociados establecidos.
- Actualización de los manuales de trabajo de todo el proceso de producción.

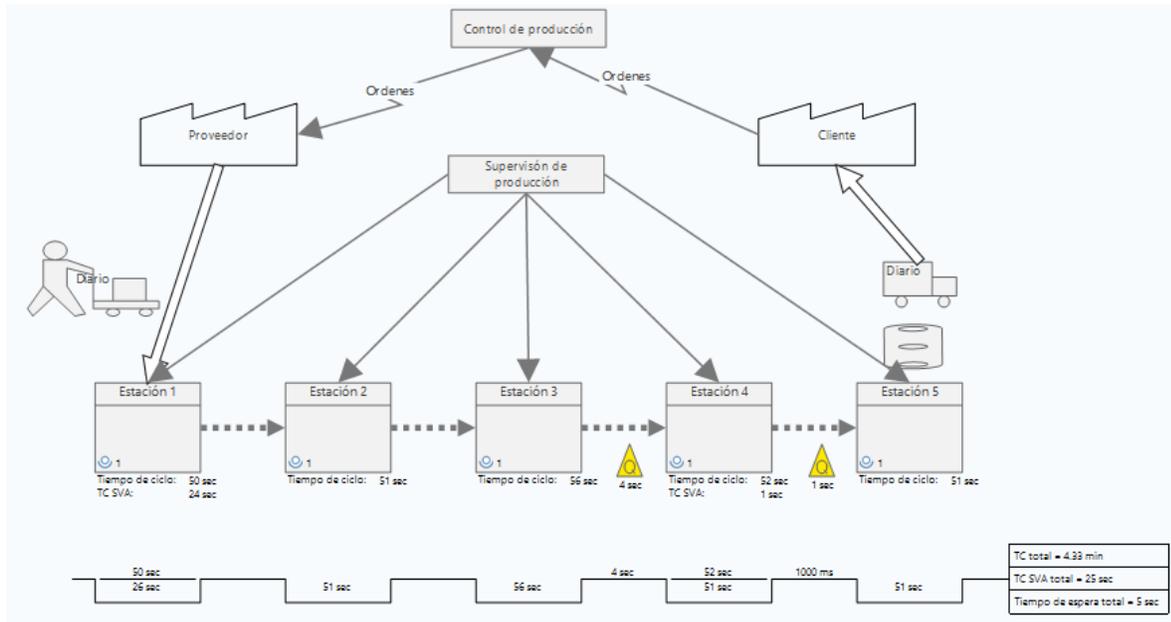
Creación del mapa del estado futuro

En esta fase se presentan todas las mejoras que se realizaron durante el proyecto que cumple el objetivo de eliminar las actividades que no generan valor flujo del proceso y disminuir el tiempo ciclo, tiempo de valor no agregado, tiempo de espera, defectos y se muestran de siguiente manera.

De acuerdo con el análisis que se realizó se identificaron actividades que no generan valor al flujo del proceso, por lo tanto, se realizó el reacomodo en la operación de inspección al final del proceso del proveedor de productos semiterminados. Con lo anterior se busca balancear las líneas de producción y recibir el producto terminado cumpliendo las especificaciones establecidas, asegurando la calidad en el

proceso de manufactura de producto terminado (ver figura 4), así como establecer 2 operadores fijos para la estación en estación 2. Aunado se actualizaron los manuales de trabajo de cada operación en donde se eliminaron actividades que no agregan valor y se adjuntaron los defectos de las quejas actuales correspondientes a cada estación de trabajo.

Figura 4. Mapeo de flujo de valor estado futuro.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

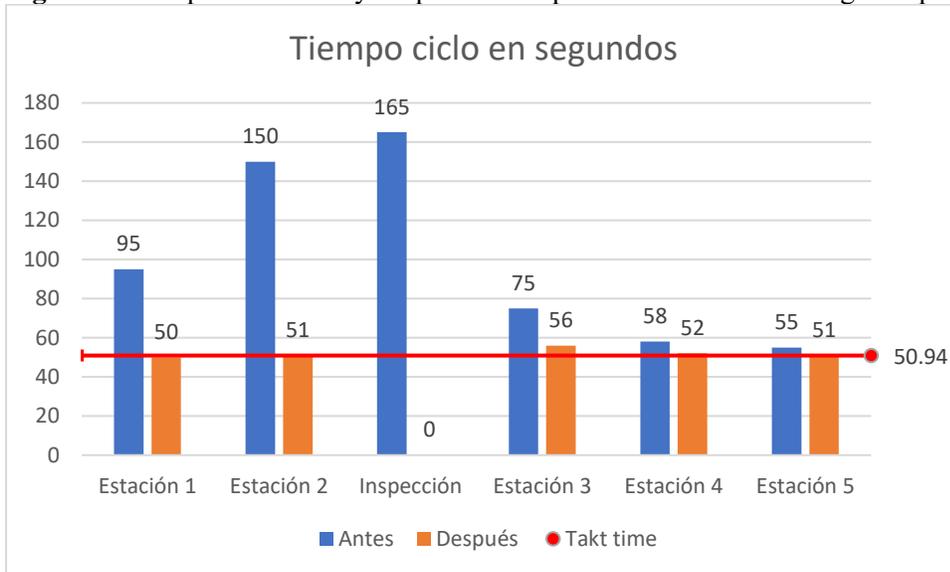
Posterior a los cambios que se realizaron a partir del mapeo de flujo de valor del estado actual y el estado futuro, permitió mejorar el tiempo ciclo total de 9.97 min a 4.43min, en el tiempo sin valor agregado 5.72 min a 1.2 min, para los tiempos de espera de 7.12 min a 1.53 min y el número de defectos de 1351 piezas a 507 piezas, lo que permite cumplir con el 92% en los tiempos de entrega.

La comparativa de los tiempos ciclo de cada estación (ver figura 5), en función de los cambios realizados y representados en:

1. Reacomodo de la operación de inspección: su ubicación dentro del procesos de producción donde se encontraba afectado al flujo del proceso, lo cual representaba 28% del ciclo total.
2. Contar con los 2 operadores de manera permanente en la estación 2, permite reducir 99 segundos de su tiempo ciclo.

3. La actualización de los manuales de trabajo ayudó mayormente a la estación 1 a reducir el 44% del tiempo ciclo al eliminar los pasos innecesarios que realizaban.

Figura 5. Tiempo ciclo antes y después de la aplicación de la metodología mapeo del flujo de valor.



CONCLUSIONES

Para la solución de los problemas de los sistemas de producción existen diversas herramientas de lean manufacturing que dan respuesta a las necesidades de los clientes para ser competitivo en los mercados a través de las entregas a tiempo y la calidad de los productos, así como reducir los costos de producción y disminuir los desperdicios asociados a los sistemas de manufactura.

La aplicación del mapeo del flujo de valor ha ayudado en la identificación rápida y eficiente de los problemas que provocan entregas tardías, así como los instrumentos que complementan el análisis para determinar las causas de las fallas tales como: el diagrama de flujo, diagrama de Ishikawa y el análisis de los 5' ¿porques?, que lograron la disminución en el tiempo ciclo total, los tiempos de espera y defectos a través de la actualización de los manuales donde se simplificó el mínimo de pasos necesarios para ejecutar el trabajo, agregar las quejas de clientes actuales correspondiente a cada estación de trabajo y tomar la decisión para realizar el reacomodo de la operación de inspección, si bien es una operación indispensable para asegurar la calidad del producto, esta se encontraba en un a ubicación que le hacía recibir órdenes que no cumplían al 100% afectando al tiempo de valor agregado. El conjunto de todas las acciones

desempeñadas en esta investigación logró cumplir con las entregas en un 92% la cual representa un compromiso por la empresa para satisfacer las necesidades de sus clientes comparada con el 85% que presentaba anteriormente, ofreciendo mayor competitividad en respuesta a soluciones y obteniendo el principio lean al "no recibir defectos, no generar defectos y no enviar defectos (Hoyer & Hoyer, 2001).

Los resultados encontrados en este proyecto con un alcance limitado a la última etapa del proceso de producción, reveló que vale la pena aplicar la metodología VSM en toda la cadena de valor, puesto que los resultados obtenidos en esta investigación se ven fuertemente afectados por las estaciones anteriores, eso explica que, aunque se mejoraron los indicadores de mejora no se ha logrado el 100 % de cumplimiento con los tiempos de entrega.

Así mismo, para mantener los cambios realizados se sugiere un seguimiento a los tiempos de producción, tiempos de espera, el número de defectos y las quejas de clientes de manera permanente y que estos no se pierdan con el paso del tiempo. De tal modo si existiera una alteración de los parámetros mencionados anteriormente, este trabajo queda como una muestra de la efectividad de la metodología VSM con una baja inversión de recursos. Los autores recomiendan también que los análisis de detección de problemáticas como en los pasos iniciales de esta metodología sean realizados por equipos multidisciplinarios con personas que tengan diferentes puntos de vista evitando así la ceguera de trabajo, estrategia que al menos en este ensayo ha dado excelentes resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barrios, M. A. O. (2013). Teoría de restricciones y modelación PL como herramientas de decisión estratégica para el incremento de la productividad en la línea de toallas de una compañía del sector textil y de confecciones. *Prospectiva*, 11(1), 21–29. <https://doi.org/10.15665/rp.v11i1.24>

Behnam, D., Ayough, A., & Mirghaderi, S. H. (2018). Value stream mapping approach and analytical network process to identify and prioritize production system's Mudas (case study: natural fibre clothing manufacturing company). *Journal of the Textile Institute*, 109(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1322737>

- Carmignani, G. (2017). Scrap value stream mapping (S-VSM): a new approach to improve the supply scrap management process. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3559–3576.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308574>
- Hoyer, R. W., & Hoyer, B. B. Y. H. (2001). What is quality? In *Quality World* (Vol. 27, Issue 4, pp. 36–38).
- Jasti, N. V. K., & Sharma, A. (2015). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool a case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89–116. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2012-0002>
- Jeong, B. K., & Yoon, T. E. (2016). Improving IT process management through value stream mapping approach: A case study. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 13(3), 389–404. <https://doi.org/10.4301/s1807-17752016000300002>
- Jeyaraj, K. L., Muralidharan, C., Mahalingam, R., & Deshmukh, S. G. (2013). Applying Value Stream Mapping Technique for Production Improvement in a Manufacturing Company: A Case Study. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 94(1), 43–52.
<https://doi.org/10.1007/s40032-012-0053-x>
- Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. N. (2019). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 4640–4646. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.282>
- López, V. M. (2018). La Competitividad De Las Pymes En México: Retos Y Oportunidades Ante Un Mundo Globalizado. *Horizontes de La Contaduría En Las Ciencias Sociales*, 9, 79–91.
- Pérez Rave, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M., Vanegas, J., & Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 19(3), 396–408. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052011000300009>

Proaño, D. X., Gisbert, V., & Pérez, E. (2017). METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA. *3C Empresa*, 50–56.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6300064.pdf>

Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). In *Lean Enterprise Institute Brookline* (p. 102).

http://www.leanenterprises.com/Library/Learning_to_See_Foreword.pdf

Senthilkumar, C. B., & Nallusamy, S. (2020). Enrichment of quality rate and output level in a medium scale manufacturing industry by implementation of appropriate quality tools. *Materials Today: Proceedings*, 37(Part 2), 817–822. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.832>

Sheth1, P. P., Deshpande2, V. A., & Hireen R. Kardani3. (2014). *VALUE STREAM MAPPING A CASE Edit or IJRET*. 310–314.

Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>

Taiichi Ohno. (2013). El sistema de producción toyota más allá de la producción a gran escala. In *Taylor & Francis Group* (Vol. 3, Issue 3).

Tamás, P. (2016). Application of value stream mapping at flexible manufacturing systems. *Key Engineering Materials*, 686, 168–173. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.686.168>