

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Selección de un área piloto en una industria metalmecánica aplicando herramientas de Ingeniería Industrial

Selection of a pilot area in a metalworking industry applying Industrial
Engineering tools

Israel Paredes Lino

MI6010681@orizaba.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0005-2797-7078>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Fernando Ortiz Flores

fernando.of@orizaba.tecnm.mx

<http://orcid.org/0000-0002-8849-3895>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Oscar Báez Sentíes

oscar.bs@orizaba.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0001-2470-3494>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Jorge Luis Hernández Mortera

jorge.hm@orizaba.tecnm.mx

Orcid: 0009-0007-0029

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4258>

Artículo recibido: 03 de julio de 2025

Aceptado para publicación: 29 de julio de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4258>

Selección de un área piloto en una industria metalmecánica aplicando herramientas de Ingeniería Industrial

Selection of a pilot area in a metalworking industry applying Industrial Engineering tools

Israel Paredes Lino

M16010681@orizaba.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0005-2797-7078>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Fernando Ortiz Flores

fernando.of@orizaba.tecnm.mx

<http://orcid.org/0000-0002-8849-3895>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Oscar Báez Sentíes

oscar.bs@orizaba.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0001-2470-3494>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Jorge Luis Hernández Mortera

jorge.hm@orizaba.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0007-0029>

TECNM. Instituto Tecnológico de Orizaba

Orizaba – México

Artículo recibido: 03 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 29 de julio de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este estudio aborda el proceso de selección de un área piloto dentro de una planta metalmecánica, utilizando herramientas de Ingeniería Industrial para identificar las áreas con mayores oportunidades de mejora. Se aplicaron técnicas como el Value Stream Mapping (VSM), el método por puntos y la matriz de priorización para evaluar las ineficiencias operativas en diferentes líneas de producción. Los resultados indicaron que la línea de machetes fue la más adecuada para la implementación de mejoras debido a los altos niveles de desperdicio y los tiempos de ciclo elevados. La participación del personal operativo y de supervisión fue crucial para la identificación de las áreas críticas y para asegurar la viabilidad de las intervenciones. Las implicancias de estos hallazgos sugieren que la metodología empleada podría ser útil para optimizar procesos en otras plantas metalmecánicas y mejorar la toma de decisiones en cuanto a la selección de áreas piloto para la mejora continua.

Palabras clave: selección de área piloto, value stream mapping, mejora de procesos, matriz de priorización

Abstract

This study addresses the process of selecting a pilot area within a metalworking plant, utilizing Industrial Engineering tools to identify areas with the greatest improvement opportunities. Techniques such as Value Stream Mapping (VSM), the point method, and the prioritization matrix were applied to evaluate operational inefficiencies across different production lines. The results indicated that the machete production line was the most suitable for improvement implementation due to high waste levels and elevated cycle times. The participation of operational staff and supervisors was crucial for identifying critical areas and ensuring the feasibility of the interventions. The implications of these findings suggest that the methodology employed could be useful for optimizing processes in other metalworking plants and improving decision-making regarding the selection of pilot areas for continuous improvement.

Keywords: pilot area selection, value stream mapping, process improvement, prioritization matrix

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Paredes Lino, I., Ortiz Flores, F., Báez Sentíes, O., & Hernández Mortera, J. L. (2025). Selección de un área piloto en una industria metalmecánica aplicando herramientas de Ingeniería Industrial. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 176 – 196. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4258>

INTRODUCCIÓN

La competitividad global en la industria metalmecánica exige procesos más eficientes, flexibles y alineados con los principios de la Ingeniería Industrial. En este contexto, la selección adecuada de un área piloto se convierte en un paso esencial para implementar mejoras sistemáticas que puedan ser validadas y escaladas dentro de la organización, permitiendo así la optimización de recursos y la mejora continua. Este estudio propone un procedimiento estructurado que integra herramientas de Ingeniería Industrial, tales como el análisis de tiempos y movimientos, el método por puntos y la matriz de priorización, con el objetivo de identificar la línea piloto más representativa y viable dentro de un entorno productivo.

La industria metalmecánica es fundamental en la producción de bienes de capital y consumo, siendo un sector que enfrenta presiones constantes por optimizar sus procesos operativos, reducir costos y mejorar la calidad de los productos. En este contexto, la eficiencia en las líneas de producción se convierte en un factor decisivo para la competitividad de las empresas. La implementación de herramientas de Ingeniería Industrial, tales como el mapeo de procesos, la mejora continua, y el análisis de tiempos y movimientos, ofrece grandes oportunidades para identificar y eliminar ineficiencias. Sin embargo, un reto clave es la correcta selección del área piloto para implementar mejoras, ya que de esta decisión depende la viabilidad de las intervenciones a mayor escala. Este estudio se centró en la selección de una línea de producción (área piloto) en una planta metalmecánica, la cual estaba experimentando ineficiencias en los tiempos de ajuste, desorganización en las áreas de trabajo y una calidad inconsistente en los productos. La relevancia de este estudio radica en desarrollar un procedimiento estructurado que integre herramientas de Ingeniería Industrial para seleccionar de manera eficiente el área piloto más representativa, permitiendo mejorar la productividad y competitividad de la empresa.

La selección de un área piloto es un tema crucial en la mejora de procesos dentro de la industria metalmecánica. Según Escandón López et al. (2019), la selección adecuada de áreas dentro de una organización tiene un impacto directo en el éxito de las acciones de mejora implementadas. De acuerdo con estos autores, se debe considerar la viabilidad técnica y los objetivos estratégicos de la empresa y las condiciones operativas existentes. Mendoza Galvis et al. (2024) destacan que las herramientas de análisis como los estudios de tiempos y movimientos son esenciales para identificar y optimizar las áreas críticas dentro de la planta. Esta técnica permite medir con precisión el tiempo dedicado a cada actividad, lo cual es clave para detectar ineficiencias y establecer un diagnóstico claro de las áreas que requieren intervención.

Aviña Delgado et al. (2021) complementan este enfoque al proponer que una metodología mixta, que combine herramientas cualitativas y cuantitativas, es ideal para realizar un diagnóstico detallado de los factores que afectan la productividad. A través de entrevistas y encuestas, es posible identificar las causas raíz de las ineficiencias y, con base en ello, seleccionar el área más adecuada para aplicar mejoras. De esta manera, se garantiza que las intervenciones sean viables y que estén alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.

En cuanto a las metodologías de mejora continua, el uso de técnicas como Lean Manufacturing se ha popularizado como una herramienta eficaz para optimizar los procesos en la industria metalmecánica. En este contexto, estudios recientes han demostrado la efectividad de herramientas como el Value Stream Mapping (VSM) en la mejora de los tiempos de producción. Según Grigorievich Tashkinov (2024), la implementación de VSM permite identificar cuellos de botella en los procesos y rediseñar flujos de trabajo para mejorar la eficiencia.

Sin embargo, a pesar de contar con herramientas probadas como Lean Manufacturing y Value Stream Mapping (VSM), la falta de una metodología estructurada y adaptada para seleccionar áreas piloto en la industria metalmecánica ha limitado la capacidad de implementar mejoras operativas eficaces. En el caso de la empresa en estudio, la línea de producción de machetes presentaba ineficiencias significativas, como tiempos excesivos en cambios de herramientas, falta de estandarización en los procesos y desorganización en las áreas de trabajo, lo cual afectaba la productividad y aumentaba los costos operativos. Este estudio busca desarrollar un procedimiento sistemático que permita seleccionar un área piloto adecuada, utilizando herramientas de Ingeniería Industrial, para garantizar que las mejoras implementadas impacten positivamente en la eficiencia operativa, reduzcan los costos y mejoren la competitividad de la empresa.

El objetivo principal de este estudio es desarrollar un procedimiento estructurado para la selección de un área piloto en la industria metalmecánica, específicamente en la línea de producción de machetes, mediante el uso de herramientas de Ingeniería Industrial como la matriz de priorización y el método por puntos. Este procedimiento busca optimizar los procesos operativos y mejorar la competitividad de la empresa. Las preguntas de investigación que guían este estudio son: ¿Qué factores deben ser considerados para seleccionar el área piloto más adecuada en la línea de producción de machetes? ¿Cómo puede el uso de una matriz de priorización y el método por puntos facilitar la selección del área piloto? ¿Qué impacto tendrá la implementación de un área piloto seleccionada mediante este procedimiento en la mejora de la eficiencia operativa y la productividad de la empresa?

METODOLOGÍA

Esta sección describe el enfoque y diseño de la investigación, detallando las técnicas y herramientas utilizadas para seleccionar el área y proceso piloto dentro de la planta metalmecánica. Se explican los procedimientos seguidos para la recolección de datos, la selección de participantes y la implementación de las herramientas de mejora continua.

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación adoptado fue mixto. Se utilizó un enfoque cualitativo en la fase diagnóstica, para identificar las ineficiencias operativas en la línea de producción a través de entrevistas, observaciones y análisis del proceso. El enfoque cuantitativo se aplicó en la selección del área piloto y selección de un proceso dentro de esa área, utilizando datos de tiempos de ciclo, inventarios entre proceso, tasa de producción, tamaño del lote de transferencia y tamaño del lote de producción.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue cuasi-experimental, con un enfoque centrado en la selección de un área piloto (línea de producción) y de un proceso dentro de esa área piloto (subárea piloto). Este diseño se estructuró en las siguientes tres fases:

Diagnóstico inicial (Pre-Intervención)

Se observaron las cuatro líneas de producción de la empresa y se realizaron entrevistas con los participantes para identificar las principales ineficiencias.

Selección del área piloto

Con base al diagnóstico inicial, se seleccionó el área piloto aplicando el método por puntos. Este método comparó las cuatro líneas de producción: limas, palas, cucharas y machetes; definiendo

factores prioritarios mediante una lluvia de ideas y calificando cada línea con base en el nivel de cumplimiento de los factores. El resultado fue la selección de la línea de machetes como el área piloto.

Selección de subárea piloto

Una vez determinada el área piloto, se eligió el proceso, dentro de la línea de producción de machetes, con mayores ineficiencias operativas. Se utilizó una matriz de priorización, para seleccionar el proceso más representativo. El resultado fue la selección del proceso "lijadoras" como la subárea piloto.

Selección de Participantes

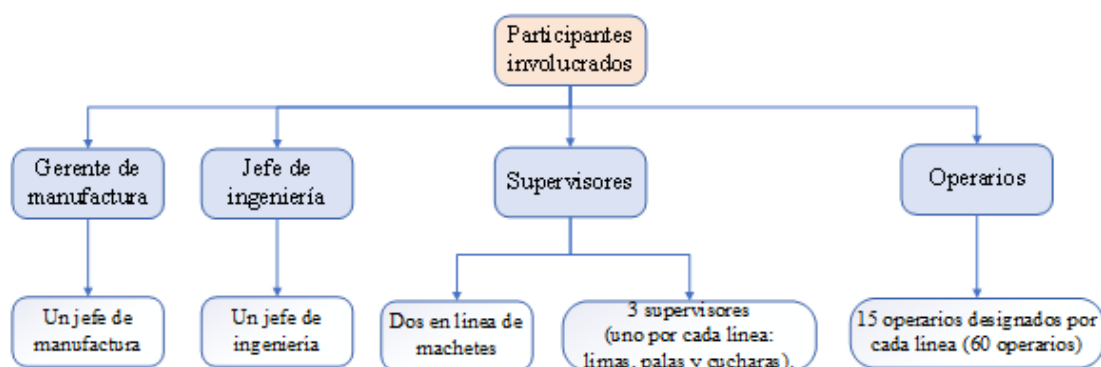
Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que los participantes fueron seleccionados directamente dentro de la empresa en estudio, sin emplear un proceso de selección aleatoria. Los participantes fueron elegidos en función de su rol dentro de la planta y su vinculación directa con las líneas de producción seleccionadas para el análisis.

Participantes

En la selección del área piloto, que fue clave para definir la línea de producción de machetes -objeto de estudio- se contó con la participación de 60 operarios, 5 supervisores, 1 jefe de manufactura y 1 jefe de ingeniería (Figura 1). Los operarios fueron fundamentales para entender el funcionamiento de cada una de las líneas de producción, lo que permitió identificar y seleccionar una de las cuatro líneas de producción de la empresa en estudio: limas, palas, cucharas y machetes.

Figura 1

Participantes involucrados en empresa de estudio



Fuente: elaboración propia.

En la selección del proceso, dentro del área piloto, se contó con la participación de 17 personas:

2 supervisores. Cada uno supervisando un turno de la línea de producción de machetes.

15 operarios. Personal designado para el primer y segundo turno de la línea de producción de machetes.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de selección para los participantes fueron los siguientes.

Criterios de inclusión

- Personal operativo asignado en el primer y segundo turno, específicamente en el horario de 12:00 a 17:30 horas.
- Supervisores activos durante en el horario de 12:00 a 17:30 horas.
- Personal con funciones directamente relacionadas con las líneas de producción.

Criterios de exclusión

- Personal que no tenga relación directa con los procesos productivos de la planta.
- Operarios que no cuenten con experiencia suficiente en su respectiva línea de producción.

Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

Observación directa: Se registraron los tiempos de ciclo, los movimientos innecesarios y los desperdicios dentro del proceso productivo.

Entrevistas semi-estructuradas: Se realizaron entrevistas a los operarios y supervisores para entender las percepciones sobre las ineficiencias y las áreas críticas dentro de la línea de producción.

Medición de KPIs: Se recopilaban datos sobre tiempos de ciclo, tiempos de producción disponible y tasa de salida, para identificar los procesos susceptibles de mejora dentro de la línea de producción de machetes.

Análisis de Datos

El análisis de los datos cualitativos se realizó mediante análisis temático, donde se identificaron patrones y temas recurrentes que indican las principales ineficiencias en cada línea de producción, los cuales se utilizaron para seleccionar la línea (el área piloto) con las mayores ineficiencias.

Los datos cuantitativos: tiempo de ciclo, tasa de salida; fueron analizados mediante estadística descriptiva, para determinar los procesos cuellos de botella, lo que permitió establecer un diagnóstico claro sobre los procesos críticos dentro del área piloto seleccionada.

Consideraciones éticas

Con el fin de garantizar el respeto hacia de los participantes y preservar la integridad del diseño de investigación, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

Consentimiento informado: Todos los participantes fueron informados sobre el propósito del estudio y dieron su consentimiento para participar de forma voluntaria.

Confidencialidad: Se garantiza la confidencialidad de los datos obtenidos durante las entrevistas y observaciones, asegurando que los resultados no pudieran ser asociados con los nombres de los participantes.

Voluntariedad: Los participantes fueron informados de que su participación era completamente voluntaria y que podían retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones.

Procedimiento para selección de área piloto

Para diagnosticar, evaluar y seleccionar el área piloto y subárea piloto, dentro del entorno productivo de una empresa metalmeccánica, se realizó lo siguiente:

Se identificaron deficiencias operativas, condiciones del entorno de trabajo, y percepciones del personal sobre los principales obstáculos presentes en las líneas de producción (machetes, limas, palas y cucharas) mediante entrevistas al personal clave de la planta, así como recorridos por el área de producción.

Se seleccionó una línea de producción: el área piloto; aplicando el método por puntos.

Se determinó una visión estructurada de las entradas, actividades, productos y clientes mediante el desarrollo de un diagrama SIPOC.

Se realizó un diagnóstico del estado actual del flujo de valor, mediante el desarrollo de un VSM.

Se seleccionó el proceso "lijadoras": subárea piloto; mediante una matriz de priorización.

Técnicas empleadas para selección del área piloto

Las técnicas de ingeniería industrial, implementadas en la empresa en estudio, para la selección de un área y subárea piloto se describen en esta sección.

Entrevistas y recorridos por el área de producción

Para conocer la situación actual de cada línea de producción dentro de la empresa de estudio se realizaron entrevistas al personal involucrado y recorridos en cada línea de producción en el siguiente orden:

Entrevista con el jefe de ingeniería: Se destacó la eliminación de deficiencias en las líneas de producción las cuales son: desorden en el área de trabajo, presencia de residuos peligrosos, tiempos prolongados para cambio de referencia y largos periodos de ajustes de las máquinas.

Entrevista con el jefe de manufactura: Se mencionaron problemas generales de la empresa, como el desorden en las áreas de trabajo, cambios de referencia prolongados y productos defectuosos.

Entrevistas con supervisores de líneas: Se identificaron problemas recurrentes, procesos con tiempos elevados de ejecución y las principales quejas de los trabajadores, con el fin de detectar áreas de oportunidad.

Entrevistas con el personal operativo: Se registraron las observaciones por el personal operativo de sus respectivas áreas de trabajo, permitiendo identificar áreas de oportunidades para la mejora continua.

Recorridos por las líneas de producción: Se realizó un análisis visual general que permitió identificar diversas áreas de oportunidad.

Elaboración de diagrama de afinidad: Se agrupó las inquietudes por cada línea de producción, con el objetivo de identificar una línea piloto en la que se podrían implementar estrategias de mejoras. El resultado se muestra en la Tabla 1.

Lluvia de ideas

Para identificar, de manera objetiva y estratégica los factores de evaluación para cada línea de producción, se implementó una dinámica de lluvia de ideas con el propósito de definir el área piloto adecuada para su análisis y mejora, realizando lo siguiente:

Definición del objetivo: Se estableció como finalidad identificar los factores clave para seleccionar una línea de producción.

Designación del moderador: El jefe de ingeniería fue asignado para guiar la dinámica y asegurar la participación del equipo.

Listado de factores: Con base en la experiencia de los participantes, se generó un listado inicial de los posibles factores de evaluación, el cual se resume en la Figura 2.

Tabla 1

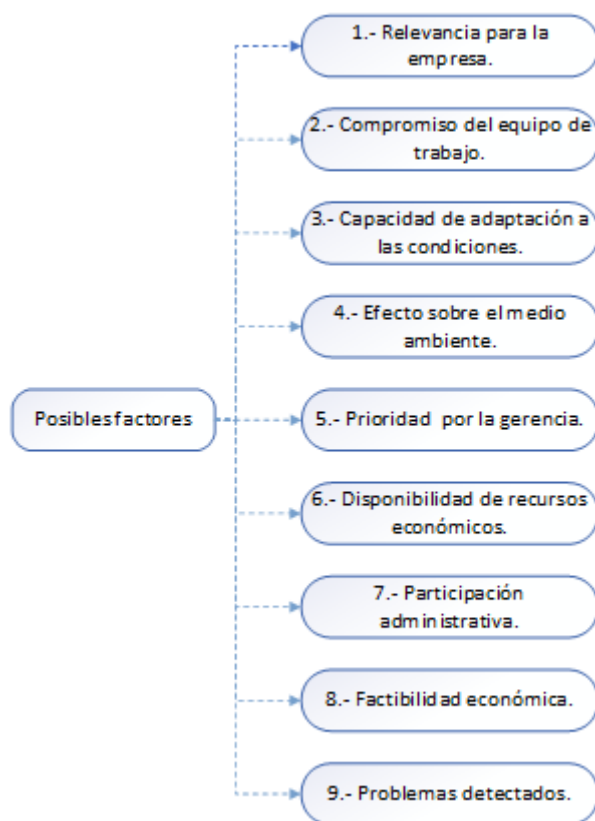
Agrupación de inquietudes para cada línea de producción

Inquietudes por cada línea de producción				
Entrevistado	Limas	Palas	Cucharas	Machetes
Gerente de manufactura	Falta de planeación. Paradas en la línea de producción.	Falta de mantenimiento de equipos.	Exceso de inventario entre procesos. Defectos en el producto final.	Tiempos prolongados en el cambio de referencia y ajuste. Generación excesiva de scrap.
Jefe de ingeniería	Implementar sensores para la tina de rectificado. Optimización del uso de materia prima.	Sensores defectuosos. Derrames de aceite que presentan un riesgo.	Mejorar los sistemas de ensamblaje	Baja calidad en sensores de temperatura del horno. Falta de refacciones. Desperdicio elevado por ajustes de maquinaria.
Supervisores	Alta rotación de piezas defectuosas. Oxidación en los materiales.	Tiempo excesivo para empacar el material terminado Maquinarias paradas que podrían apoyar el proceso.	Revisión constante de moldes para prevenir deformaciones. Mala iluminación en zonas.	Exceso de inventario en pasillos. Equipos personales ubicados en zonas inapropiadas
Personal operativo	Falta de mantenimiento a las bombas de extracción de agua. Tiempo excesivo en ajustes y cambios de referencia.	Mala organización. Traslado ineficiente de material a producir. Ajustes prolongados en máquinas.	Mala calidad en bandas de lijado. Generación excesiva de scrap.	Mala iluminación. Tiempo excesivo en cambios de banda transportadora y caucho de cabezales. Falta de cajones para organización del machete terminado.

Fuente: elaboración propia.

Figura 2

Posibles factores para la evaluación



Fuente: elaboración propia.

Método por puntos

Para evaluar cada línea de producción, utilizando los factores identificados, a través de la lluvia de ideas, se aplicó el método por puntos mediante los siguientes pasos:

Formación del equipo: Se integró un grupo de trabajo conformado por el jefe de ingeniería y los supervisores de cada línea de producción.

Selección de factores prioritarios: A partir de los factores mostrados en la Tabla 2, se eligieron los factores prioritarios; según la experiencia del grupo (Tabla 2).

Descripción de factores prioritarios: El grupo elaboró una explicación clara de cada factor prioritario, considerando diversas perspectivas (Tabla 2).

Asignación de puntaje: Se otorgó un puntaje de 0 a 100 a cada factor prioritario, según su nivel de importancia (Tabla 3).

Definición de escala de evaluación: Se estableció una escala cualitativa basada en las vocales A, E, I, O, U; donde A representa el mejor cumplimiento y U el más bajo (Tabla 3).

Evaluación de líneas de producción. Se calificó cada factor prioritario según el grado de cumplimiento en cada línea, utilizando la escala definida en la (Tabla 3).

Cálculo de puntajes: Se multiplicaron los valores asignados a cada factor (Tabla 3) por las evaluaciones de cada línea de producción.

Selección de línea de producción (área piloto): Se sumaron los puntajes por línea (Tabla 3) para identificar la línea con el mayor puntaje como el área piloto.

Tabla 2

Factores prioritarios para la evaluación de las líneas de producción

Factores prioritarios	Descripción
Problemas detectados.	Ineficiencias identificadas en los procesos de producción que requieren atención y mejora
Compromiso del equipo de trabajo.	Disposición y motivación del personal para participar activamente en el proyecto.
Relevancia para la empresa.	Importancia de implementar acciones en relación con los objetivos estratégicos.
Factibilidad económica	Analizar si los costos son justificables en relación con los beneficios esperados.
Tiempo disponible	Cantidad de tiempo que se tiene para llevar a cabo las mejoras propuestas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3

Método por puntos para la selección del área piloto

Escala para evaluación					
A	Sobresaliente	4	O	Regular	1
E	Muy satisfactorio	3	U	Deficiente	0
I	Aceptable	2	X	Invalido	-1

Líneas de producción	
1.	Limas
2.	Palas
3.	Cucharas
4.	Machetes

No.	Factores prioritarios	Puntaje	Líneas por evaluar			
			1	2	3	4
1	Problemas detectados	100	E 300	I 200	I 200	A 400
2	Compromiso del equipo de trabajo	95	E 285	E 285	E 285	E 285
3	Relevancia para la empresa	90	I 180	I 180	E 270	E 270
4	Factibilidad económica	85	I 170	I 170	I 170	E 255
5	Tiempo económico	80	I 160	I 160	I 160	E 240
Total			1,095	995	1,085	1,450

Fuente: elaboración propia.

Diagrama SIPOC

Para obtener un enfoque claro y estructurado del área piloto se identificaron sus elementos claves mediante un diagrama SIPOC. Éste se desarrolló aplicando los siguientes pasos:

Identificación de proveedores (S): Se identificaron los proveedores y se agruparon en cinco categorías: materiales y materias primas, servicios industriales, productos químicos, equipos y herramientas, y otros.

Recursos necesarios (I): Se definieron los recursos clave para garantizar la calidad y eficiencia del proceso: equipos a calibrar, órdenes de servicio, instrumentos patrón, materiales de referencia, parámetros estandarizados, especificaciones técnicas de proceso y la norma ISO 9001:2015.

Proceso principal (P): Se identificó que el proceso productivo se compone de los siguientes pasos: emisión de la orden de producción, preparación y arranque de maquinaria, traslado de materiales, fabricación del producto, inspección final y empaquetado.

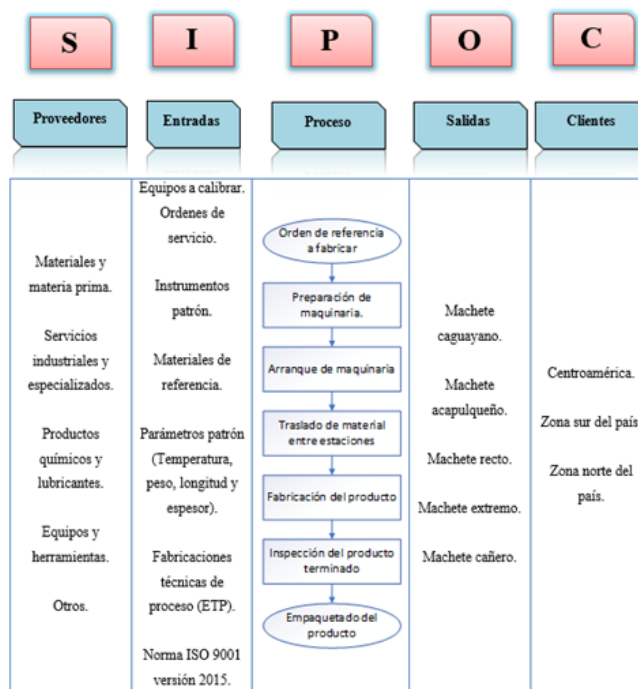
Productos finales (O): Se reconoció que la demanda regional está en cinco modelos de machetes: caguayano, extremo, acapulqueño, cañero y recto; cada uno diseñado para tareas específicas en contextos agrícolas o de trabajo rudo.

Cientes o destinatarios (C): Se determinó que los machetes fabricados en el área piloto se distribuyen actualmente a Centroamérica, y al sur y norte de México.

Desarrollo de diagrama SIPOC: Se diseñó de forma clara y estructurada el diagrama SIPOC resaltando los aspectos relevantes del proceso. El resultado se presenta en la Figura 3.

Figura 3

Diagrama SIPOC de línea de machetes



Fuente: elaboración propia.

VSM

Con el objetivo de analizar el flujo de materiales en la línea de producción de machetes y seleccionar una subárea piloto con potencial de mejora, se realizó un VSM realizando las siguientes actividades:

Identificación de la secuencia del proceso de la línea de machetes. Este resultado se muestra en la Figura 4.

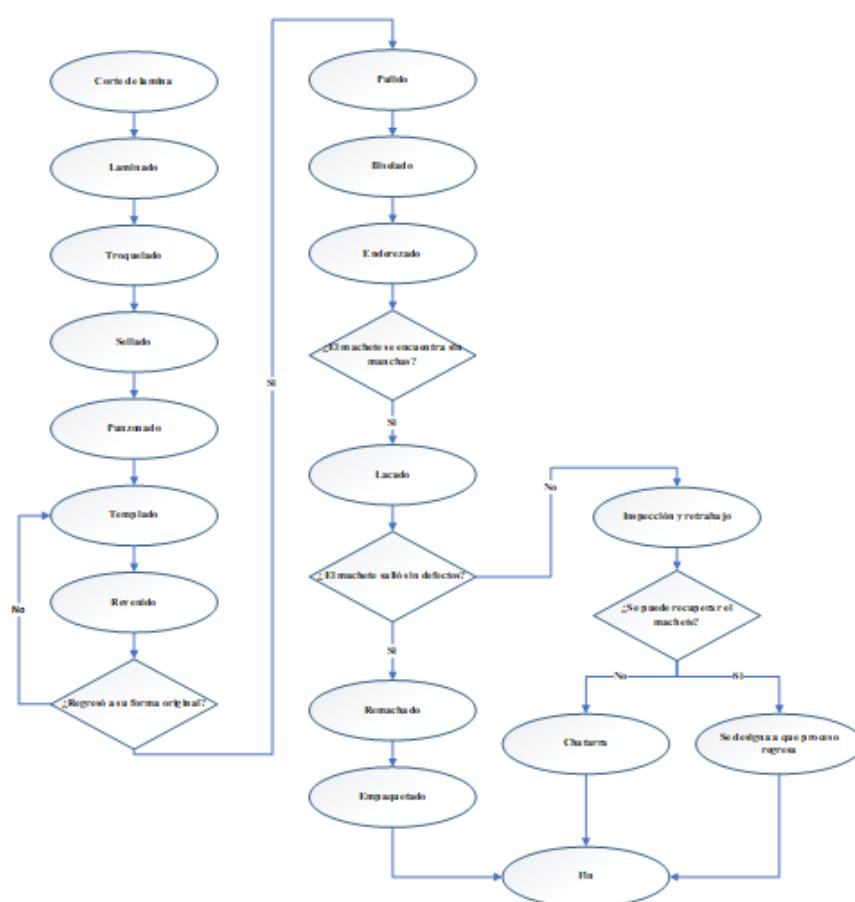
Selección de indicadores: Se seleccionaron los que son comúnmente empleados para la elaboración de un VSM; éstos se muestran en la Tabla 4.

Desarrollo del VSM de la línea de machetes: Con el objetivo de visualizar el flujo de materiales e información. Los resultados se presentan en la Figura 5 y Figura 6.

Análisis de resultados: Se concluyó que los procesos de laminado, lijadora y remachadora son los que limitan la eficiencia de la línea, por lo que se decidió enfocar los esfuerzos de mejora en alguno de ellos.

Figura 4

Secuencia del proceso de la línea de machetes



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

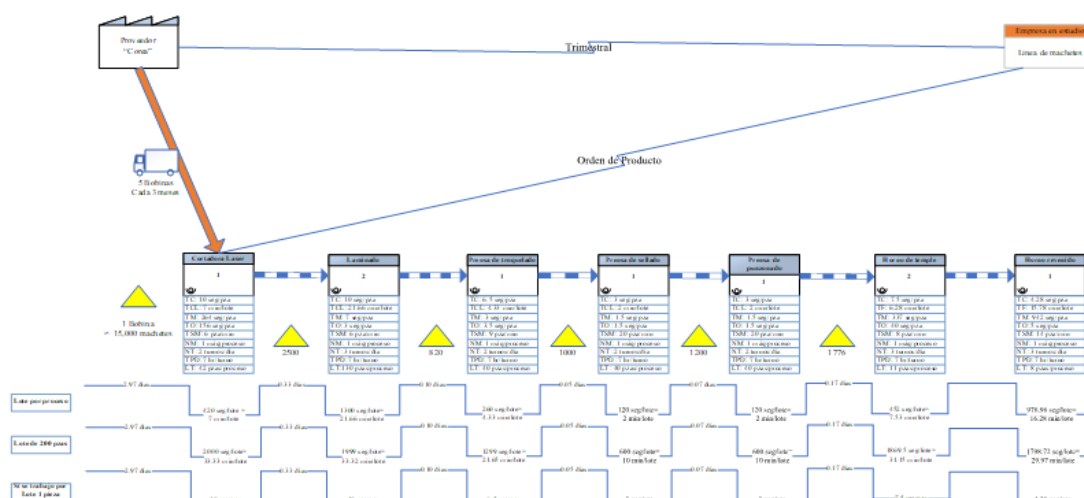
Indicadores utilizados en el VSM

Indicador	Abreviatura	Descripción
Tiempo de ciclo.	TC	Promedio para fabricar la pieza.
Tiempo de ciclo por lote.	TCL	Tiempo para fabricar un lote completo.
Tiempo de fabricación.	TF	Tiempo que una pieza permanece en un proceso.
Tiempo operador.	TO	Tiempo en que el operador interviene directamente a la producción.
Tiempo de máquina.	TM	Tiempo en que el producto está dentro de la máquina.
Tasa de salida por minutos.	TSM	Piezas producidas por minutos.
Lote de transferencia.	LT	Cantidad de piezas trasladadas al siguiente proceso.
Numero de maquinas.	NM	Maquinas activas en cada proceso.
Numero de turnos.	NT	Jornadas laborales por día.
Número de operadores.	NO	Trabajadores por proceso por turno.
Tiempo de producción disponibles	TPD	Horas disponibles por turno.
Takt time.	-	Ritmo de producción necesario para cumplir la demanda.
Inventario entre proceso.	-	Piezas en espera de ser procesadas.
Lead time.	-	Tiempo total desde el inicio hasta la entrega del producto.
Demanda mensual.	-	Machetes requeridos por mes.
Demanda diaria.	-	Machetes que deben producirse al día.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5

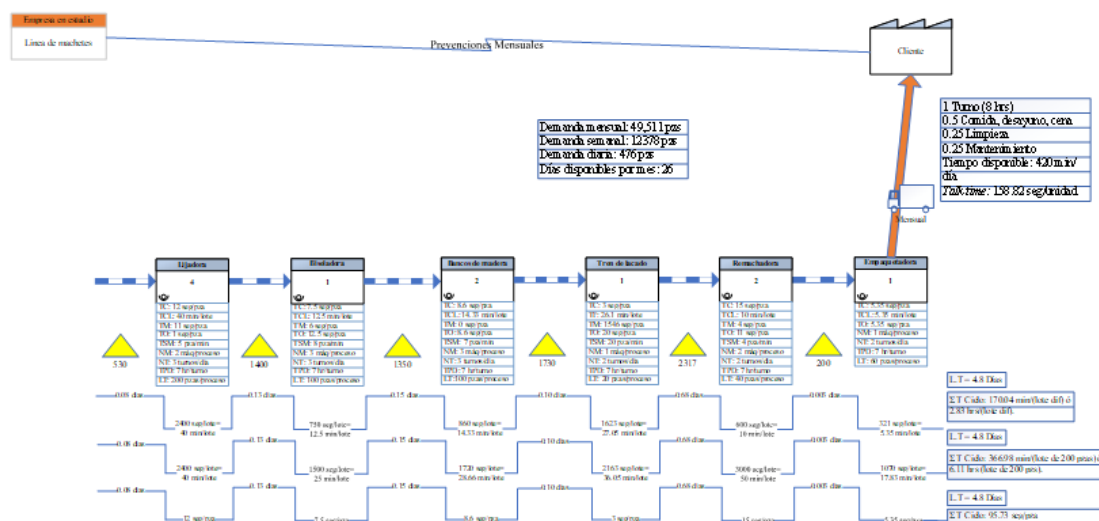
Primera parte del VSM: de materia prima a horno de revenido



Fuente: elaboración propia.

Figura 6

Segunda parte del VSM: de lijadora a empaquetado



Fuente: elaboración propia.

Matriz de priorización

Para seleccionar la subárea piloto que puede generar los mayores beneficios para la empresa, se realizó una matriz de priorización mediante los siguientes pasos:

Definición del objetivo a conseguir: Se estableció como objetivo identificar y seleccionar aquel proceso, dentro de la línea de producción de machetes, cuya optimización generará el mayor beneficio para la empresa.

Creación de criterios para la evaluación de los procesos: Se definieron cinco criterios (A, B, C, D, E) para facilitar la comparación entre procesos y determinar cuál debía priorizarse (Tabla 5).

Definición de escala de valoración (1, 5, 10, 1/5, 1/10) para criterios y procesos para evaluar la importancia relativa (Tabla 5).

Identificación de la importancia relativa de cada criterio: Se elaboró una matriz de priorización basada en los cinco criterios para evaluarlos mediante una escala de evaluación. Los resultados evidenciaron que el criterio con mayor relevancia fue la "prioridad asignada por el jefe de ingeniería", y que el de menor relevancia fue el "tiempo excesivo de preparación de maquinaria" (Tabla 5).

Evaluación de procesos en función a cada criterio: Para garantizar una revisión completa se comparó, mediante una matriz de priorización, cada proceso contra los demás procesos: remachadora, lijadora y el laminado; en función a cada uno de los cinco criterios. La Tabla 6 sólo ilustra una de las 5 matrices de priorización: la comparación de los procesos en función del criterio A.

Identificación del proceso que se ve más afectado en cada criterio: Con base en los resultados de las 5 matrices de priorización, realizadas en el paso previo, se determinó que proceso se ve más afectado en función de cada criterio (Tabla 7).

Elaboración de la matriz de priorización final: Una vez obtenida la importancia relativa de los criterios (Tabla 5) y la identificación del proceso que se ve más afectado en cada criterio. (Tabla 7), se procedió a construir la matriz de priorización final, con la cual se determinó que la subárea piloto es el proceso de “lijado”, al presentar un 52.43% de oportunidad de mejora. Esto se muestra en la Tabla 8.

Tabla 5

Matriz de priorización: importancia relativa de cada criterio

Criterios por evaluar		Escala de valoración	
A	Prioridad asignada por el jefe de ingeniería.	1	Misma importancia.
B	Acumulación de inventario entre proceso.	5	Significativamente más importante
C	Tiempo de ciclo por lote.	10	Mucho más importante
D	Tasa de salida por minuto limitada.	1/5	Significativamente menos importante
E	Tiempo excesivo de preparación de maquinaria.	1/10	Mucho menos importante

	A	B	C	D	E	Total	Porcentaje
A		5	10	10	5	30.00	48.54%
B	1/5		5	5	5	15.20	24.60%
C	1/10	1/5		5	5	10.30	16.67%
D	1/10	1/5	1/5		5	5.50	8.90%
E	1/5	1/5	1/5	1/5		0.80	1.29%
Total	0.60	5.60	15.40	20.20	20	61.80	100.00%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Matriz de priorización para comparar los procesos con base en el criterio A: Prioridad asignada por el jefe de ingeniería

Procesos por evaluar		Escala de valoración	
1.	Remachado	1	Misma importancia
2.	Lijado	5	Significativamente más importante
3.	Laminado	10	Mucho más importante
		1/5	Significativamente menos importante
		1/10	Mucho menos importante

	Remachado	Lijado	Laminado	Total	Porcentaje
Remachado		1/10	1/5	1.3	5.53%
Lijado	10		5	16	68.08%
Laminado	5	1/5		6.2	26.38%
Total	16	1.3	6.2	23.5	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7

Comportamiento relativo del proceso en función a cada criterio

Criterio	Descripción	Procesos	Porcentaje
A	Prioridad asignada por el jefe de ingeniería.	Lijado	68.08%
B	Acumulación de inventario entre proceso.	Lijado	47.65%
C	Tiempo de ciclo por lote.	Remachado	39.43%
D	Tasa de salida por minuto limitada.	Lijado	39.47
E	Tiempo excesivo de preparación de maquinaria.	Lijado	47.65%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Matriz de priorización final

		Criterios						
		A	Prioridad asignada por el jefe de ingeniería			D	Tasa de salida por minuto limitada.	
		B	Acumulación de inventario entre proceso			E	Tiempo excesivo de preparación de maquinaria.	
		C	Tiempo de ciclo de lote					

		Criterios						
Procesos		A	B	C	D	E	Total	Puntaje
	Remachado	0.026842	0.063837	0.065729	0.0191083	0.00311	0.17869	17.86%
	Lijado	0.330460	0.117219	0.035790	0.0350927	0.00571	0.52428	52.43%
	Laminado	0.128048	0.0648948	0.065146	0.0347812	0.00316	0.29603	29.60%
	Imp. Relativa	0.4854	0.246	0.1667	0.089	0.012	1	100.00%

Fuente: elaboración propia.

DESARROLLO

Los conceptos clave que soportan el estudio para la selección de área piloto, en la industria metalmecánica, fueron los siguientes:

Lean Manufacturing

Es un enfoque de gestión que se centra en la mejora continua y en la eliminación de desperdicios (Grigorievich Tashkinov, 2024). Este concepto se aplicó en el estudio para identificar las ineficiencias en la línea de producción de machetes con la finalidad de mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos en la planta.

Value Stream Mapping (VSM)

Herramienta que mapea los flujos de trabajo dentro de un proceso productivo, identificando áreas de desperdicio y cuellos de botella (Aviña Delgado et al., 2021). VSM permitió observar el flujo de materiales en la línea de producción de machetes y, por lo tanto, fue crucial en la identificación de los procesos dentro de la línea de producción de machetes, lo cual permitió detectar las áreas más críticas.

Método por Puntos

El método por puntos permite asignar puntajes a diferentes áreas de la planta según criterios de impacto, factibilidad y complejidad (Flores Zuñiga, 2024). El método por puntos permitió asignar valores a diversas áreas dentro de la planta, con el fin de evaluarlas según diversos criterios, como el impacto, la factibilidad y la complejidad técnica. Esto facilitó la priorización de áreas con mayor potencial.

Matriz de Priorización

La matriz de priorización se utiliza para organizar áreas y tomar decisiones fundamentadas para poder seleccionar una área piloto (Escandón López et al., 2019). La matriz de priorización se utilizó para identificar el proceso más relevante sobre el cual actuar.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de las técnicas de ingeniería industrial para la selección del área piloto y la identificación de los procesos críticos (subárea piloto). Se detallan los datos organizados según las preguntas de investigación planteadas, destacando los factores clave que influyeron en la elección del área y proceso a intervenir.

Presentación de los datos

A partir de la aplicación de las técnicas de ingeniería industrial, se logró identificar tanto el área como la subárea piloto con mayores oportunidades de mejora dentro de la planta metalmecánica. Esta sección presenta los resultados obtenidos en torno a las preguntas de investigación planteadas en el estudio.

¿Qué factores deben ser considerados para seleccionar el área piloto más adecuada en la línea de producción de machetes?

La selección del área piloto se sustentó en un análisis estructurado que consideró los siguientes factores:

Identificaciones de ineficiencias operativas: La combinación de técnicas permitió identificar las principales ineficiencias en las líneas de producción, proporcionando una visión clara del estado actual de la empresa.

Análisis sustentado en datos reales: La evaluación de las condiciones reales de operación permitió detectar factores clave que pueden ser optimizados, enfocados en la mejora continua y la reducción de ineficiencias.

Análisis multicriterio para toma de decisiones: La aplicación de métodos cuantitativos facilitó la selección objetiva del área y subárea piloto, basándose en factores claves relacionados con la eficiencia.

Compromiso y participación del personal: La disposición y colaboración del equipo operativo y de supervisores fue fundamental para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de las mejoras propuestas.

¿Cómo puede el uso de una matriz de priorización y el método por puntos facilitar la selección del área piloto?

El uso de la matriz de priorización y del método por puntos facilitó la selección del área y subárea piloto, ofreciendo un enfoque sistemático y objetivo para evaluar las distintas líneas y procesos. Estos métodos permitieron lo siguiente:

El método por puntos permitió comparar el desempeño de cada una línea de producción, considerando factores como los problemas detectados, compromiso del equipo de trabajo y relevancia para la empresa

La matriz de priorización clasificó los procesos del área piloto según su desempeño y les asignó puntuaciones, lo que permitió identificar de manera objetiva la subárea con mayores oportunidades de mejora, garantizando que las acciones se enfocaron en reducir las ineficiencias más críticas.

¿Qué impacto tendrá la implementación de un área piloto seleccionada mediante este procedimiento en la mejora de la eficiencia operativa y la productividad de la empresa?

La intervención en la línea de producción de machetes, seleccionada como área piloto, podría tener un impacto significativo en términos de eficiencia operativa y productividad. Este impacto se espera en las siguientes áreas:

Mejora en la eficiencia operativa: La implementación de herramientas de mejora continua permitiría reducir tiempos muertos, optimizar el flujo de trabajo y disminuir desperdicios, lo que se traduce en una operación más ágil y ordenada.

Productividad de la empresa: Al reducir ineficiencias y estandarizar procesos, se incrementa la capacidad de producción con los mismos recursos, lo que favorece a un aumento en la salida de productos con mejor calidad y en menos tiempo.

Categorización y Temas

Durante el análisis de los datos emergieron las siguientes categorías principales, que reflejan los temas clave identificados en las observaciones y entrevistas con los participantes:

Ineficiencia operativa: Identificada por tiempos elevados de preparación, cuellos de botella en procesos críticos y tiempos de ciclo no estandarizados, lo que impacta negativamente en la productividad.

Condiciones del entorno de trabajo: Problemas relacionados con el orden, limpieza y ergonomía en los puestos de trabajo, detectados mediante observación directa y confirmados por los operarios.

Colaboración y compromiso del personal: La disposición del equipo operativo y de supervisión fue clave para seleccionar un área viable de intervención. La colaboración de los trabajadores y su participación en el proceso de mejora continua resultaron ser factores decisivos.

Viabilidad técnica y estratégica: Se priorizaron áreas cuya mejora se alinea con los objetivos estratégicos de la empresa, la cual cuenta con recursos disponibles para su implementación.

DISCUSIÓN

En esta sección, se interpretan los resultados obtenidos en el estudio, comparándolos con la literatura existente sobre la optimización de procesos en plantas metalmeccánicas, también se discuten las

implicaciones teóricas y prácticas de los hallazgos, sus limitaciones, y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones en el área de mejora continua en la industria metalmecánica.

Interpretación de los Resultados

Los resultados del estudio reflejaron la eficacia de las herramientas de Ingeniería Industrial para la selección del área piloto en la empresa metalmecánica. Al seleccionar la línea de machetes como área piloto, se identificaron ineficiencias clave en tiempos de ajuste de máquinas y desorganización en las áreas de trabajo. Estos hallazgos están alineados con lo propuesto por Escandón López et al. (2019), quienes argumentan que una correcta identificación de las áreas críticas dentro de una planta mejora significativamente la efectividad de las intervenciones. Además, el uso de herramientas como el Value Stream Mapping (VSM) permitió mapear los flujos de trabajo y detectar cuellos de botella, lo que coincide con las observaciones de Grigorievich Tashkinov (2024), que resaltó la utilidad de VSM para identificar áreas de desperdicio y mejorar la eficiencia en procesos industriales.

La matriz de priorización y el método por puntos proporcionaron un enfoque sistemático para seleccionar la línea de producción con mayores ineficiencias. Este enfoque es respaldado por Mendoza Galvis et al. (2024) quienes destacaron la importancia de aplicar criterios objetivos al seleccionar áreas para la mejora continua, lo que permite asegurar que las intervenciones sean efectivas y alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa.

Implicaciones

Las implicaciones teóricas de este estudio refuerzan la importancia de una metodología estructurada para la selección del área piloto en la empresa metalmecánica. Al utilizar herramientas como el VSM y el método por puntos, el estudio demostró cómo una intervención basada en un diagnóstico preciso puede transformar la eficiencia operativa. Desde una perspectiva práctica, los hallazgos sugieren que la participación de operarios y supervisores en la selección del área piloto es fundamental para el éxito de las mejoras. Esto se alineó con las conclusiones de Aviña Delgado et al. (2021) quienes argumentaron que la participación de los empleados facilita la identificación de las causas raíz de las ineficiencias, aumentando la viabilidad de las intervenciones.

Limitaciones

A pesar de los resultados positivos, el estudio presentó algunas limitaciones. Primero, el análisis se centró en una sola línea de producción (machetes), lo que limitó la generalización de los resultados a otras áreas de la planta, como las líneas de limas, palas y cucharas. Segundo, el uso de muestreo no probabilístico por conveniencia pudo haber introducido sesgos en la selección de participantes, ya que depende de la disponibilidad y relevancia de los operarios y supervisores en la planta. Además, la duración del estudio fue relativamente corta, lo que impidió evaluar la sostenibilidad a largo plazo de las mejoras implementadas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que futuros estudios amplíen el alcance de la investigación, evaluando no solo la línea de machetes, sino también otras líneas de producción dentro de la planta. Esto permitiría comparar la efectividad de las mejoras aplicadas en diferentes contextos y obtener una visión más completa de las áreas críticas. Además, sería útil utilizar un diseño de muestreo probabilístico para garantizar que los resultados sean representativos de la totalidad de la planta. También se sugiere realizar un seguimiento más prolongado de las mejoras implementadas, para evaluar su impacto a largo plazo en la eficiencia operativa y la productividad.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo demostró la importancia de realizar una selección adecuada del área piloto y el proceso dentro de esa área en la mejora de la eficiencia operativa en una planta metalmecánica. La aplicación de herramientas como el Value Stream Mapping (VSM), el método por puntos y la matriz de priorización permitió identificar ineficiencias clave y seleccionar el proceso con mayor potencial de mejora dentro de la línea de machetes. La participación de los operarios y supervisores fue fundamental para la identificación de las áreas críticas, lo que resalta la relevancia de involucrar al personal en la toma de decisiones.

Este estudio ofrece un enfoque práctico para empresas del sector metalmecánico que buscan implementar mejoras en sus operaciones. A través de este trabajo, se reafirma la importancia de aplicar metodologías estructuradas y colaborativas para lograr una mejora continua y sostenible en los procesos productivos.

REFERENCIAS

Aviña Delgado, L., Ramón, O. M., García Martínez, M. P., Makita Aguilar, M. A., & Guzmán Ruíz, V. G. (2021). La industria metal-mecánica en la ciudad de Chihuahua y el diseño de sistemas de control de la producción. UTCJ THEOREMA REVISTA CIENTÍFICA, 16. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/370773476>

Bolimbo Palga, C. P. (2022). Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa Metalmecánica, Lima 2022

Escandón López, J. C., Parra Calderón, C. A., & Osorio Gómez, J. C. (2019). Metodología multicriterio para la selección de proveedores bajo consideraciones de riesgo. Scientia Et Technica, 24, 232-239. (Universidad Tecnológica de Pereira)

Flores Zuñiga, M. (2024). Mejora de los indicadores que afectan la productividad en una empresa del centro del estado de Veracruz, mediante las fases DMAIC Instituto Tecnológico de Orizaba].

Grigorievich Tashkinov, A. (2024). The implementation of lean and digital management techniques using artificial intelligence in industrial settings. Discover Artificial Intelligence, 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s44163-024-00186-5>

Mendoza Galvis, D. J., Vega Molina, A. L., Pumarejo Sanchez, J., & Mario Zambrano, C. (2024). Sector metalmecánico: una propuesta de diseño de estándares de métodos y tiempos. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, 12, 99-107. <https://doi.org/https://doi.org/10.15649/2346030X.3529>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .