

Omax y Lean Manufacturing como Herramientas de Medición y Mejoramiento de la Productividad en una MIPYME del Sector Manufacturero

Lidilia Cruz-Rivero¹

lilirivero@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9399-3002>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
México

Angeles Madrigal-Martínez

angelesmadrigal809@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8720-6081>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
México

Daniel Angeles -Herrera

dangelesh0600@alumno.ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8762-7142>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
México

María Leonor Méndez Hernández

draleonormendez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5003-0190>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
México

RESUMEN

En la actualidad, las organizaciones buscan el logro de sus objetivos y el incremento de la productividad, sin importar el sector en el que se encuentren, el uso de herramientas de manufactura esbelta permite que los procesos se vuelvan eficientes. El objetivo principal de este trabajo es presentar los resultados de mejora y el incremento de la productividad a partir del uso de la matriz de objetivos OMAX y herramientas de manufactura esbelta en una Pyme del ramo manufacturero ubicada en el norte del estado de Veracruz, México. Este trabajo se realizó en dos etapas y en cada una de ellas se utilizó una herramienta con base a las necesidades específicas de mejora. Algunas de las herramientas fueron el mapeo de la cadena de valor (VSM), círculos de calidad y mejora continua Kaizen, a fin de mejorar los procedimientos operativos, resultado que fue medido a partir de la matriz OMAX.

Palabras Clave: optimización; manufactura esbelta; OMAX; productividad

¹ Autor principal

Correspondencia: lilirivero@gmail.com

OMAX and Lean Manufacturing as Tools of Measurement and Improvement of Productivity in a SME in the Manufacturing Sector

ABSTRACT

Currently, organizations seek to achieve their objectives and increase productivity, regardless of the sector they are in. The use of lean manufacturing tools allows processes to become efficient. The aim of this work is to present the improved results and increased productivity achieved through the use of the OMAX objective matrix and lean manufacturing tools in a manufacturing SME located in the northern region of Veracruz, Mexico. This work was carried out in three stages, and each stage involved the use of a specific tool to address improvement needs. Some of the tools used included the value stream mapping (VSM), to enhance operating procedures, Quality circles and continuous improvement Kaizen were implemented to enhance operational procedures, a result measured using the OMAX matrix.

Keywords: optimization; lean manufacturing; citrus; waxing; productivity

Artículo recibido 18 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 30 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones ya sean de productos o servicios, buscan ser competitivos, sin perder la calidad de los mismos; la industria se ha caracterizado por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Hoy en día, los clientes se han vuelto más estrictos y requieren productos de calidad que se ajusten sus necesidades (López, Ugalde y García, 2020).

Hablar de manufactura esbelta o Lean Manufacturing es hablar de una metodología de mejora continua con mayor versatilidad en la industria. Su orientación hacia redefinir de manera constante y radical tanto la dinámica de trabajo como la estrategia de las organizaciones, optimizando sistemas, procesos y servicios.

El uso de herramientas de Manufactura Esbelta (LM) por sus siglas en inglés, ha dado como resultado un impacto positivo en el aumento de la productividad en una organización (Favela Herrera *et al.*, 2019). Se ha comprobado que las herramientas de LM han dado como resultado la optimización de procesos en la industria textil, tal y como lo menciona Ortiz-Guerrero (2018), quien, con ayuda de un mapa de la cadena de valor, se identificaron desperdicios de materia prima, movimientos innecesarios, defectos y línea de espera.

Maware, Okwu y Adetunji (2022), mencionan que uno de los principales objetivos de la LM es la reducción de desperdicios; la LM establece pilares de acción los cuales permiten guiar los esfuerzos de mejora hacia áreas clave de una empresa. A través de herramientas como 5s, Gemba walk y Kanban de servicio, se ha aumentado la productividad, una mayor satisfacción al cliente, aumento en la eficiencia del personal y mejoras en el servicio postventa (Grande y Ordoñez, 2019).

La Matriz de Objetivos (OMAX) es un sistema de medición de productividad parcial desarrollado para seguimiento de la productividad de la empresa en función de criterios de productividad predeterminados (Riggs, 2015). Esta medición tiene criterios de desempeño de los grupos de trabajo que se ponen en matriz. Cada criterio de rendimiento tiene un objetivo o una meta con el nivel de productividad. El resultado final de esta medición es un valor único para grupos de trabajo (Yahya *et al.*, 2019).

En OMAX, la medición del desempeño de la productividad se lleva a cabo sobre una matriz de objetivos de desempeño; esta matriz se estructura con filas y columnas interconectadas, por lo que puede utilizarse como herramienta de medición considerando un nivel de productividad de cada criterio.

Las empresas necesitan herramientas que puedan medir el desempeño y de esta forma poder mejorar la productividad, en una investigación realizada por Afifah, Syakhroni y Khoiriyah, (2022), se analizaron los parámetros de productividad en una empresa dedicada a la producción de muebles, dicha empresa, donde a partir del método del prisma de desempeño, se involucraron las partes interesadas para que puedan formar los lados del prisma, es decir, satisfacción, contribución, estrategia, proceso y capacidad. A partir de un análisis con OMAX y el AHP (proceso de jerarquía analítica) se compilaron los indicadores clave de desempeño (KPI).

En muchas empresas, el problema que suele surgir es la incertidumbre sobre la disponibilidad de materias primas por parte de los proveedores, lo que puede hacer que las actividades de producción tarden más en estos casos, se prevé necesario medir el desempeño de la cadena de suministro de la empresa lo cual puede realizarse utilizando el método de Matriz Objetiva (OMAX) para determinar el logro de los indicadores de desempeño (Nathania y Desrianty, 2023).

En un trabajo realizado por Supriyadi y Suryadiredja (2020), se analizó una línea de producción de azúcar refinada con enfoque de matriz objetiva (OMAX), el estudio utilizó OMAX con indicadores de cinco proporciones, a saber, logro de rendimiento, criterios de logro de producción real, criterios de consumo de gas natural de la caldera, criterios de consumo de electricidad y criterios de ausencias de los empleados. Para este estudio, el método OMAX identificó actuaciones con rendimientos por debajo del estándar y mostró punto de mejora.

En México, la herrería es una actividad industrial cuya característica principal es transformar el hierro en estructuras y productos como balcones, puertas, ventanas, portones, escaleras, protecciones, barandales, entre otras, que son usadas para casas habitación y edificios, los cuales generalmente son elaborados bajo determinadas especificaciones de los clientes (Sangabriel, *et al.*, 2018). De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), al primer trimestre de 2020 son poco más de 284 mil los que desarrollan este oficio, como lo son: balconeros, aluminadores y forjadores. La edad promedio es de 42.2 años y son prácticamente hombres quienes realizan estas ocupaciones. Laboran 46.4 horas a la semana en promedio y ganan 38.3 pesos por hora trabajada.

Una disminución en la producción puede deberse a varios factores, como materias primas, operadores, máquinas de producción y otros; esta disminución de la productividad impacta los ingresos de la

empresa, los cuales disminuyen y tampoco se equilibran entre períodos debido a la fluctuación de la productividad; la aparición de estas fluctuaciones indica la necesidad de un análisis de productividad con la ayuda de los datos contenidos en la empresa para identificar qué factores causan la productividad fluctuante (Prakoso, 2022).

Tal y como mencionan Irwansyah, *et al.*, (2022) Es vital realizar mediciones de productividad para ver medidas de productividad que puedan determinar si la empresa cumple con la productividad. objetivos de producción o no.

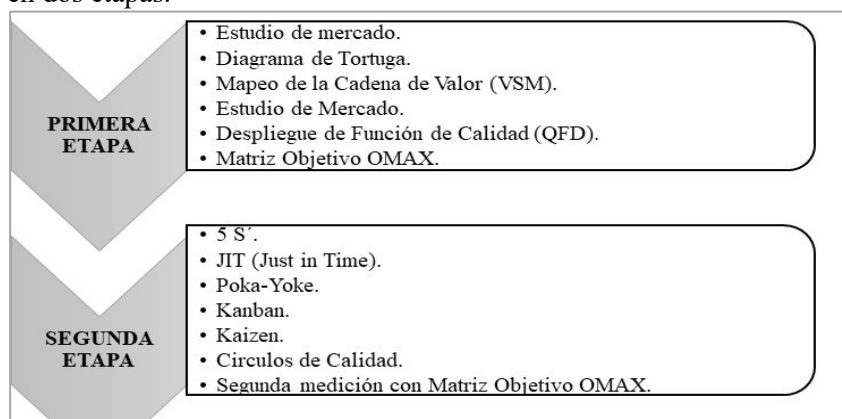
En este trabajo de investigación se destaca la implementación herramientas LM, llevando a cabo un análisis de la productividad con la Matriz Objetivo OMAX, además de verificar actividades repetitivas y mantenimiento preventivo de la maquinaria en una empresa del sector manufacturero en el ramo de la herrería ubicada en el norte del estado de Veracruz, México. Se busca crear desde una cultura organizacional, hasta involucrar las herramientas LM como parte de marco operacional de una Pyme del Sector manufacturero, específicamente de Herrería en el área de producción, donde los procesos no tienen una secuencia lógica de actividades, los operarios no muestran cultura de organización ni mantenimiento o cuidado en las herramientas que utilizan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realiza un análisis de productividad mediante la Matriz Objetivo OMAX con la finalidad de encontrar áreas de mejora en las actividades de la empresa y se hace uso de herramientas de Lean Manufacturing (LM) con la finalidad de introducir mejoras en los procesos clave.

La importancia de poder implementar herramientas LM en las organizaciones, ayuda a crear desde una cultura organizacional en los operarios, hasta la aplicación de técnicas y procedimientos en las áreas con las que se cuente. Esto con la finalidad de obtener productos de calidad a menor costo y un personal organizado. Se desarrolla un modelo de implementación de herramientas a manera de metodología en dos etapas:

Figura 1. Modelo de implementación de herramientas de ingeniería para la mejora de la productividad en dos etapas.



La tabla 1, muestra a detalle la implementación de las herramientas de acuerdo con su etapa.

Tabla 1: Selección de herramientas

Primera Etapa (diagnóstico)	
Herremienta	Acción
Estudio de mercado	Encuesta a cartera de clientes (50 personas), por medio de cuestionario físico o virtual de acuerdo a la disponibilidad del cliente.
Matriz objetivo OMAX	Medición durante 15 semanas para determinar los índices de productividad e identificar los posibles fallos en las operaciones antes y después de la implementación de Lean Manufacturing.
Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)	Identificar la cadena de valor para visualizar actividades de valor y holguras.
Segunda Etapa	
5 S'	Implementación de la metodología 5 S' como punto de partida hacia la disminución de desperdicios.
JIT (Just in Time).	Se realiza para implementar un VSM nuevo y genere valor a la Cadena en donde sea necesario.
Poka-Yoke	Realizar platillas para la perforación de puertas y el armado de figuras específicas con el fin de evitar tiempos muertos.
Kanban	Va de la par con la metodología 5 S', y consiste en tener un control inventario, implementación del almacén y el rotulado y etiquetado de materiales.
Kaizen	Crear una cultura organizacional mediante los equipos de trabajo de las 5 S'. Detectar puntos de mejora durante el proceso.
Círculos de calidad Segunda Etapa de OMAX	Va de la mano con el estudio de mercado para poder identificar los requerimientos del cliente.

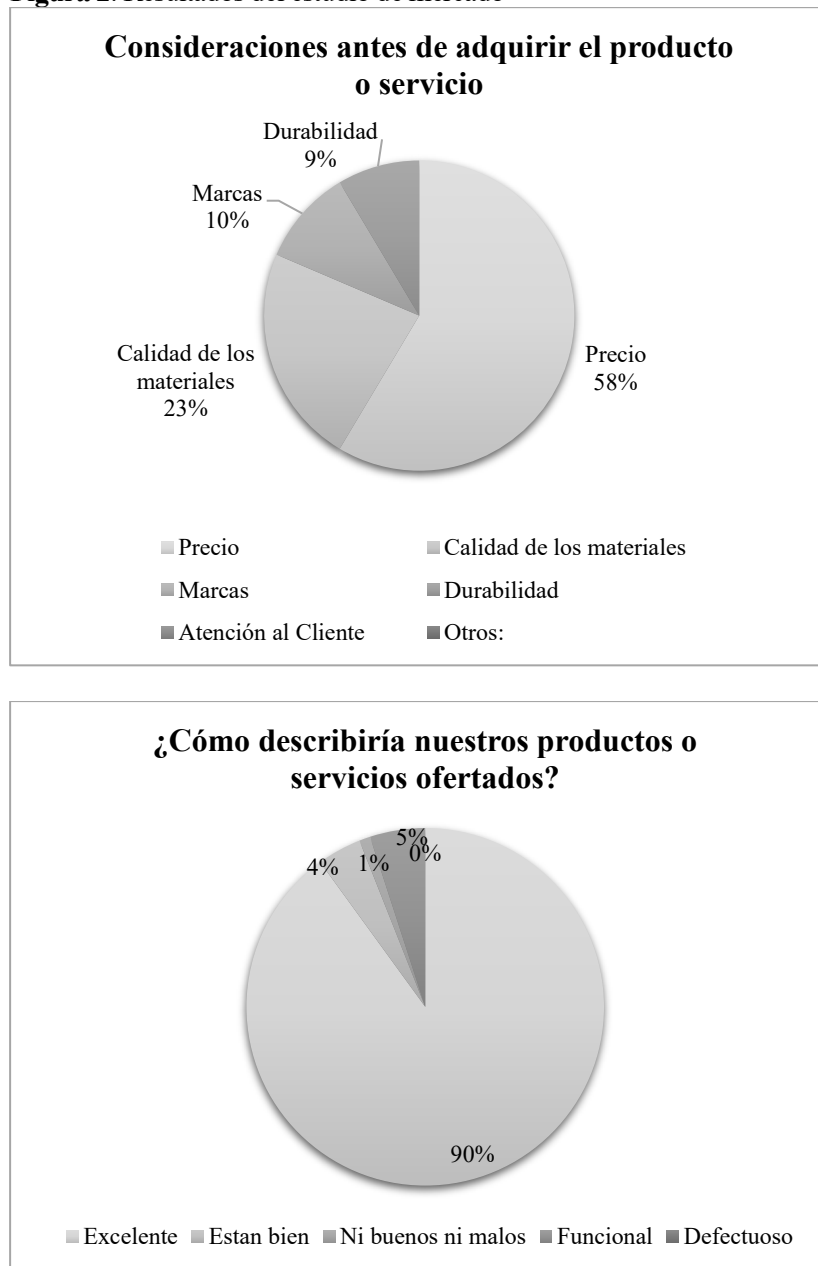
Fuente: Los autores

RESULTADOS

Se realiza el estudio de mercado a los clientes de la empresa para conocer requerimientos y necesidades, así como los servicios o productos que más consumen de la empresa.

En la figura 2 se muestra que el 90% de los clientes considera como excelentes, ya que cumplen con todo lo establecido; un 5% considera que su producto o servicio es funcional y que suplido esa expectativa. Obtenidas las opiniones de los clientes se procede a aplicar la matriz de objetivos OMAX, con la finalidad de determinar aquellos aspectos que impactan en la productividad al interior de la empresa.

Figura 2. Resultados del estudio de mercado



Estos aspectos son:

- Número de quejas de los clientes
- Tiempo de rectificación (en minutos)
- Tiempo de operación de las máquinas (en minutos)
- Tiempos muertos (en minutos)
- Tiempo promedio de instalación
- Tiempo promedio de espera de los insumos

Con base a lo descrito por Riggs (año), la matriz de objetivos OMAX consiste en una serie de mediciones donde se indican los niveles de desempeño, donde la primera medición se ubica en el nivel 3. A partir de esa medición se comienzan a evaluar los desempeños por categorías. (Ver tabla 2).

Tabla 1: Primera medición en la semana 1 con Matriz Objetivo OMAX.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	Criterio
1	120	400	45	50	320	Desempeño
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	3	3	3	3	3	Puntuación
20%	10%	10%	15%	30%	15%	Peso
60	30	30	45	30	45	Valor
Indicadores De Desempeño						
Actual			300			
Anterior						
Índice						

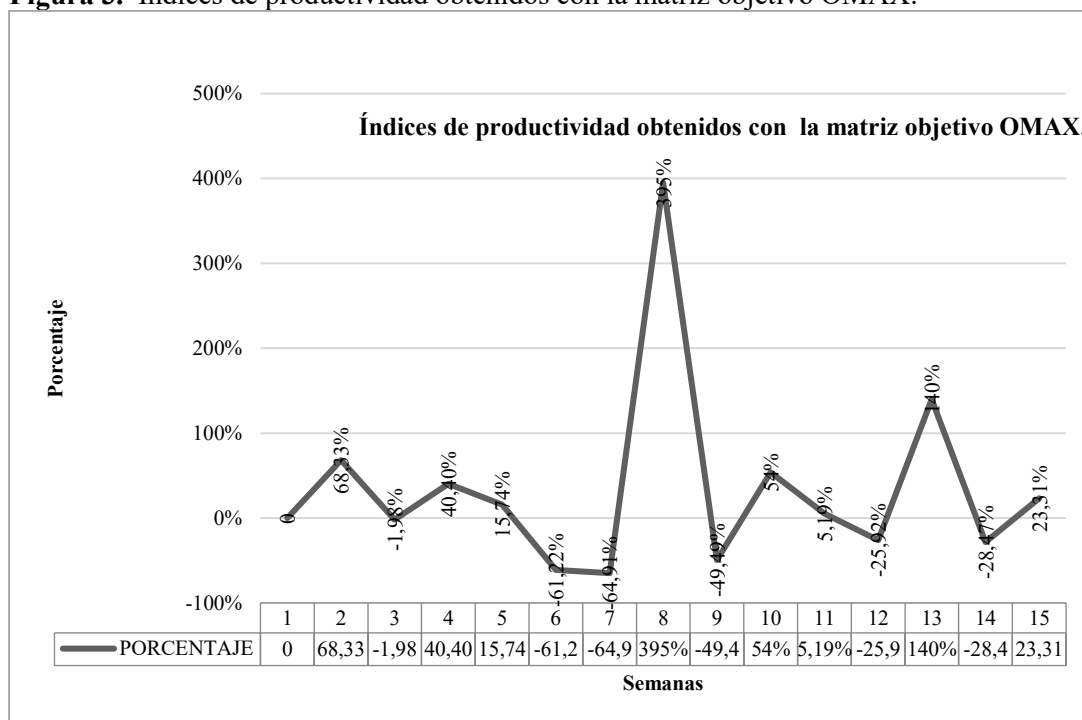
Tabla 2: Segunda medición Semana 2 con Matriz Objetivo OMAX

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto en minutos/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos en minutos/ Tiempo de entrega de insumos.	Criterio
1	120	400	45	50	320	Desempeño
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	5	5	3	7	6	Puntuación
20%	10%	10%	15%	30%	15%	Peso
60	50	50	45	210	90	Valor
Indicadores De Desempeño						
Actual			505			
Anterior			300			
Índice			68.33%			

A partir de las mediciones realizadas por 16 semanas consecutivas se obtiene la siguiente gráfica (Figura 3).

En la figura 3, se muestra que el índice de productividad se da en la semana 8 obteniendo un 395%, mientras que una de las semanas más críticas fue la semana 7, teniendo como índice un -64.19%, lo que indica que a partir de estas mediciones se identifican los parámetros a evaluar.

Figura 3. Índices de productividad obtenidos con la matriz objetivo OMAX.



A partir de la medición durante 15 semanas con la Matriz Objetivo OMAX, se determina las áreas a mejorar. El Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping), permite identificar las actividades que no aportan valor añadido a la empresa, con el fin de eliminarlas y ser más eficientes. En este caso se representa a la empresa el estado actual y el plan propuesto para su mejora.

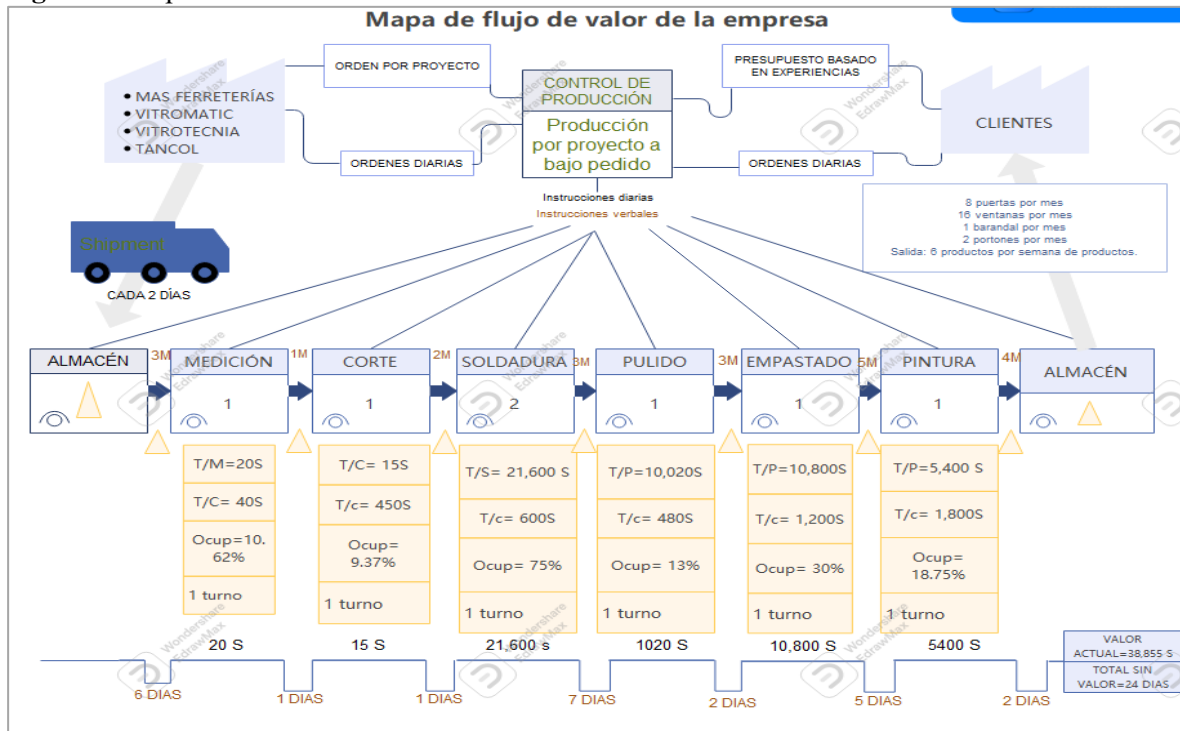
La siguiente tabla muestra las entradas dentro de la cadena de valor n la empresa.

Tabla 4. Entradas del proceso antes de la fabricación.

Entrada	Origen
Solicitud de producto o servicio	Cliente
Diseño	Propietario
Presupuesto	Compras
Compra de insumos	Compras
Entrega de insumos	Proveedor
Contrato	Compras

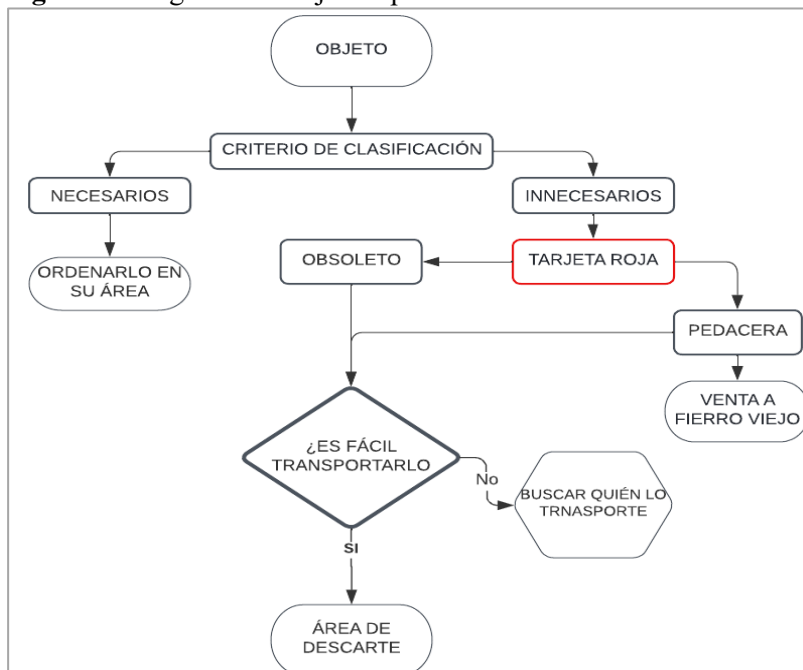
En la figura 4 se aprecia el flujo de valor de la MiPyme con los tiempos correspondientes para cada proceso en el área de producción, visualizando las oportunidades de mejora para la misma.

Figura 4. Mapeo de la Cadena de Valor. Fuente: Los Autores



Una vez identificadas las áreas de oportunidad de mejora con el análisis de la cadena de valor se procede a trabajar con herramientas de mejora continua (Kaizen).

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de clasificado dentro de la herrería en el área de producción.



Fuente: Elaboración propia.

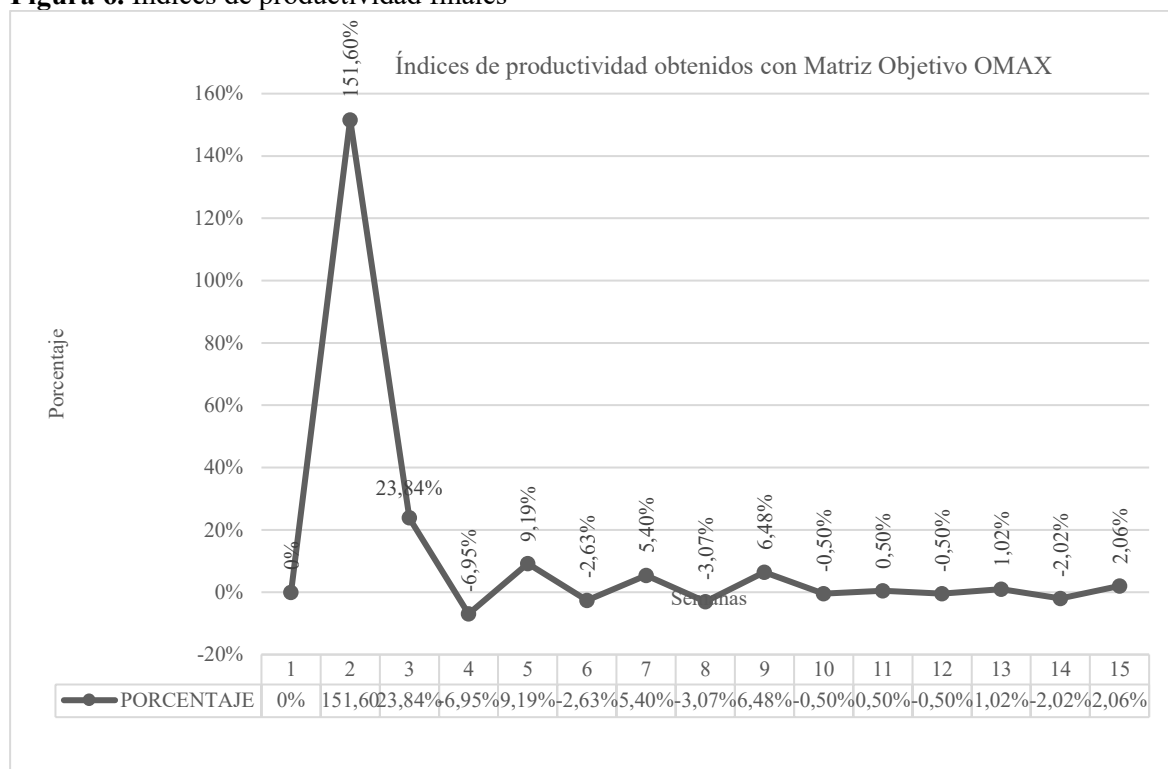
A partir del diagrama, se procede a realizar un análisis de los elementos necesarios e innecesarios que se encontraron en la empresa (Tabla 5).

Tabla 5 : La Clasificación de elementos necesarios e innecesarios en el área de producción.

Item	Clasificación	Nombre	Elemento	Cantidad	Motivo	Acción a ejecutar
1	Necesario	Máquina de soldeo	Máquina	3	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
2	Necesario	Compresor	Máquina	2	Proceso de fabricación	Acomodo
3	Necesario	Cortadora de fierro	Máquina	1	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
4	Necesario	Cortadora de aluminio	Máquina	1	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
5	Necesario	Mini pulidor	Máquina	4	Proceso de fabricación	Acomodo.
6	Necesario	Lijadora	Máquina	1	Proceso de fabricación	Acomodo
7	Necesario	Pistola para pintura	Herramienta	3	Proceso de fabricación	Acomodo
8	Necesario	Pistola para silicón	Herramienta	3	Proceso de fabricación	Acomodo
9	Necesario	Taladro para fierro	Máquina	2	Proceso de fabricación	Acomodo
10	Necesario	Taladro para concreto	Máquina	1	Proceso de fabricación	Acomodo
11	Necesario	Moldes para forja	Herramienta	8	Proceso de fabricación	Acomodo
12	Necesario	Equipo de seguridad	Equipo de protección	6	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
13	Necesario	Pinzas de presión	Herramienta	4	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.

Implementadas ya las herramientas de mejora como algunos poka yokes en los procesos de fabricación, uso de círculos de calidad para el análisis de los procesos clave , se realiza la medición de las actividades para posteriormente realizar el comparativo de mejor que se muestra en la gráfica siguiente (Figura 6):

Figura 6. Índices de productividad finales



CONCLUSIONES

La importancia de poder implementar herramientas Lean Manufacturing en las organizaciones, ayuda a crear desde una cultura organizacional en los operarios, hasta la aplicación de técnicas y procedimientos en las áreas con las que se cuenta. Esto con la finalidad de obtener productos de calidad a menor costo y un personal organizado. El uso de la manufactura 4.0 ha llevado a una mejora significativa en la eficiencia operativa de la herrería, además, con el análisis de los procesos, se optimizaron los tiempos de producción, permitiendo una entrega más rápida de productos y una mejor respuesta a las demandas del mercado. Con la implementación de Círculos de Calidad se ha contribuido a la reducción significativa de errores en la producción, disminuyendo la necesidad de retrabajo y mejorando la satisfacción del cliente.

DISCUSIÓN

Con base a lo mencionado en este trabajo, la medición de la productividad tiene un papel importante para evaluar y determinar la siguiente estrategia para aumentar el nivel de la misma, Supriyadi y Suryadiredja (2020). Tal y como lo mencionan Paduloh, Purba y Wibisono (2020), la productividad es uno de los indicadores en la evaluación de las empresas para mejorar el rendimiento, esto se puede demostrar con los resultados obtenidos en la aplicación de la matriz de objetivos OMAX (Riggs, 2015). En la actualidad, la Productividad

está relacionada con la capacidad de los recursos humanos en alcanzar niveles de producción predeterminados (Basumerda *et al.*, 2019). Aunque la implementación de estas metodologías conlleva inversiones significativas, se espera un retorno de inversión a largo plazo a través de la eficiencia mejorada, la reducción de costos operativos y el aumento de la productividad

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Afifah, A., Syakhroni, A., & Khoiriyah, N. (2022). Performance Measurement Analysis Of Pt Pijar Sukma Using Performance Prism, Analytical Hierarchy Process (Ahp), And Objective Matrix (Omax) Methods. *Journal of Applied Science and Technology*, 2(01), 34-41.
- Basumerda, C., Rahmi, U., & Sulistio, J. (2019). Warehouse server productivity analysis with objective matrix (OMAX) method in passenger boarding bridge enterprise. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 673, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.
- Favela-Herrera, M. K. I., Escobedo-Portillo, M. T., Romero-López, R., & Hernández-Gómez, J. A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 115-133.
- Irwansyah, D., Erliana, C. I., Fadlisya, F., Ula, M., Fahrozi, M., & Harun, R. (2022). Increasing Productivity in CPO Production Using The Objective Matrix Method. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 2(2), 14-20.
- López, S. K. S., Ugalde, M. D. C. A., & García, L. T. (2020). La manufactura esbelta como herramienta de mejora del servicio al cliente: caso San Juan del Río: Lean manufacturing asa customer service improvement tool. *Revista Relayn-Micro y Pequeñas empresas en Latinoamérica*, 4(1), 58-67
- Maware, C., Okwu, M. O., & Adetunji, O. (2022). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of the developing and developed countries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(3), 521-556.
- Nathania, G., & Desrianty, A. (2023,). Improved company productivities based on supply chain management performance measurement using Objective Matrix (OMAX) method. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2772, No. 1). AIP Publishing.

- Ordoñez Grande J. & Chito Ordoñez, L., (2019). Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de servicio de diagnóstico y mantenimiento en la empresa de servicios as automotriz a través de herramientas de mejora. FACULTAD DE INGENIERÍAS PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
- Ortiz Guerrero, D. M. (2018). Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Gestión de Operaciones).
- Paduloh, P., Purba, H. H., Giovanni, V., & Wibisono, D. (2016). ASPEK SUSTAINABILITY SUPPLY CHAIN TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MOBIL LCGC PREFERENSI CUSTOMER JAKARTA. JURNAL TEKNIK INDUSTRI, 6(2).
- Prakoso, I. (2022). PRODUCTIVITY ANALYSIS OF SPLIT STONE PRODUCTION USING OBJECTIVE MATRIX (OMAX) METHOD (A Case Study). Journal of Industrial Engineering and Halal Industries, 3(1), 41–48. <https://doi.org/10.14421/jiehis.3498>
- Riggs j. (2015). Sistemas de producción planeación análisis y control (3a ed.). México Limusa
- Sangabriel, E. F., López, T. G., & Tirado, M. P. (2018). La perspectiva de microempresarios de herrerías acerca de los factores que influyen en su permanencia en el mercado. Revista Ciencia Administrativa, 2018(2), 74-84.
- Supriyadi, A. D. S., & Suryadiredja, A. D. (2020). Pengukuran produktivitas lini produksi gula rafinasi dengan pendekatan Objective Matrix (OMAX). Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering, 12(2), 219-227.
- Yahya, M. S., Mohammad, M., Omar, B., & Sulistyo, B. (2019). Factors influencing selection of lean tools and techniques in Malaysian organisations. Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT), 13(2 (1)).