

Implementación de *lean manufacturing*, método sostac y *machine learning* para mejorar la gestión comercial en el sector de servicios

Mauricio Aurelio Diaz Herrera

<https://orcid.org/0000-0003-3440-7290>

Carrera de Ingeniería Industrial,

Universidad de Lima, Perú

20192702@aloe.ulima.edu.pe

Giuseppe Taddey Calderón

<https://orcid.org/0000-0002-5538-2793>

Carrera de Ingeniería Industrial,

Universidad de Lima, Perú

20191963@aloe.ulima.edu.pe

Edilberto Miguel Avalos-Ortecho

<https://orcid.org/0000-0003-0939-634X>

Carrera de Ingeniería Industrial,

Universidad de Lima, Perú

eavalos@ulima.edu.pe

Recibido: 30 de julio del 2024 / Aceptado: 31 de agosto del 2024

Publicado: 25 de abril del 2025

doi: <https://doi.org/10.26439/ciii2024.7787>

RESUMEN. El siguiente estudio aborda las problemáticas de la gestión comercial y la falta de pronóstico de ventas en una empresa comercializadora de equipos de protección personal. El objetivo del estudio es implementar un modelo de mejora en la gestión comercial de una empresa del sector de servicios mediante el método sostac y con la integración de las 5S y el *machine learning* en el modelo arima. El tipo de investigación es aplicada, cuantitativa y descriptiva. Sostac y 5S, como herramientas de *marketing* e ingeniería, aportaron orden, gestión y control en el proceso de implementación del modelo en la organización para una gestión comercial

rentable. Por otro lado, *machine learning* aportó un diagnóstico preciso de demandas futuras a través de la implementación del código arima. La muestra estuvo compuesta por datos de ventas de enero del 2020 a octubre del 2023. Se realizó un diagnóstico situacional, un análisis interno y externo, la identificación de procesos clave y la implementación de estrategias para la mejora de la gestión comercial. Los resultados indicaron una mejora en las ventas mensuales promedio (de S/ 12 648 a S/ 20 109,19). Asimismo, indicaron un incremento en la participación de mercado del 9,75 % al 10,81 %, una reducción de la brecha de eficiencia de la empresa con respecto al sector del 18,46 % al 13,60 %, y una mejora en la rotación de inventario de 2,7 a 3,62. Se concluye que la implementación del modelo propuesto, con el uso de las 5S y *machine learning* con arima, mejora significativamente la eficiencia, el volumen de ventas, la participación de mercado y la rentabilidad comercial, lo cual favorece el crecimiento y la sostenibilidad de la empresa.

PALABRAS CLAVE: sostac / 5S / *machine learning* / arima / *lean manufacturing*

IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING, SOSTAC METHOD AND MACHINE LEARNING TO IMPROVE COMMERCIAL MANAGEMENT IN THE SERVICES SECTOR

ABSTRACT. The following study addresses the issues of commercial management and the lack of sales forecasting in a company that sells personal protective equipment. Therefore, the study aims to implement an improvement model in the commercial management of a service sector company using the SOSTAC method, integrating 5S and machine learning with ARIMA. The research is applied, quantitative, and descriptive. SOSTAC and 5S, as marketing and engineering tools, contributed to order, management, and control in the implementation process of the model in the organization for profitable commercial management. On the other hand, machine learning provided an accurate diagnosis of future demand by implementing the ARIMA code. The sample consisted of sales data from January 2020 to October 2023. A situational diagnosis, internal and external analysis, identification of key processes, and the implementation of strategies for improving commercial management were carried out. The results indicated an improvement in the average monthly sales from S/ 12 648 to S/ 20 109,19, an increase in market share from 9,75 % to 10,81 %, a reduction in the efficiency gap of the company compared to the sector from 18,46 % to 13,60 %, and an improvement in inventory turnover from 2,7 to 3,62. It is concluded that the implementation of the proposed model, with the use of 5S and machine learning with ARIMA, significantly improves efficiency, sales volume, market share, and commercial profitability, favoring the growth and sustainability of the company.

KEYWORDS: SOSTAC / 5S / *machine learning* / ARIMA / *lean manufacturing*

1. INTRODUCCIÓN

Un sector de los bienes de consumos, específicamente el ámbito de equipos de protección personal (EPP), ha experimentado un cambio significativo durante los últimos años, debido principalmente a la pandemia. La adaptación de las mypes a las necesidades del mercado ha generado una evolución evidente en el sector, al ofrecer diversos productos de calidad baja para satisfacer a una demanda cada vez más exigente. Esta diversificación ha contribuido al crecimiento económico del país y al empleo, y ha incentivado la competencia en el mercado (Seclen-Luna et al., 2024).

Por otro lado, sectores clave como la minería, la construcción, la industria, entre otros, han impulsado el consumo de EPP en sus operaciones, dada la necesidad de cumplir con las normas de seguridad y reducir los accidentes laborales. En el 2022 se reportaron 32 199 casos de accidentes de trabajo e incidentes peligrosos; la industria más afectada fue la manufacturera, que representa el 24,96 % de los casos (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022). La respuesta de las organizaciones se refleja en el incremento de la demanda de EPP, lo cual fomenta la innovación y la competencia entre marcas, importadores y distribuidoras para destacar en un mercado cada día más competitivo (Sleiman et al., 2022). Sin embargo, las empresas dedicadas a la comercialización de EPP enfrentan diversos desafíos internos que afectan la eficiencia operativa. Entre ellos se encuentra la gestión de inventarios, el exceso o rotura de *stock* y la administración de la fuerza de ventas, los cuales impactan negativamente en su rendimiento comercial y rentabilidad (Ramos-Valle et al., 2022). La importancia de la presente investigación radica en la necesidad urgente de que las empresas se adapten a las nuevas tecnologías, particularmente en la gestión comercial de productos de alta demanda como los EPP. La optimización de la gestión comercial y operativa es crucial para mantener ventajas competitivas en el mercado y esto se logra con una gestión comercial eficiente que contribuye al crecimiento sostenible de una organización (Marshall et al., 2020).

Investigaciones previas han subrayado la importancia de una gestión eficaz de inventarios y de la optimización de procesos logísticos para mejorar la competitividad y la rentabilidad de las empresas (Wang et al., 2023). No obstante, son pocos los estudios que han integrado herramientas avanzadas, como el *machine learning* aplicado en el modelo arima, una metodología como la 5S aplicada a una estructura enfocada en la gestión comercial, como lo es sostac, en el contexto de la comercialización de EPP en el Perú. La utilización de tecnologías avanzadas, como *machine learning*, puede mejorar significativamente las eficiencias operativas y reducir costos en los sectores de consumo (Thakur et al., 2023).

La empresa objeto de este estudio enfrenta desafíos significativos con relación a la gestión comercial, que es ineficiente. Tiene una brecha de ventas-horas trabajadas de 6,96 % respecto del sector, lo cual se muestra en la Tabla 1, y carece de un pronóstico preciso de la demanda. La ausencia de indicadores clave (como históricos de ventas, ritmo de compra de clientes principales y análisis de participación de mercado por producto) limitan su capacidad para evaluar de manera

efectiva su desempeño (Shevchenko et al., 2021). La implementación de soluciones que mejoren la capacidad predictiva y las operaciones comerciales es crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y la competitividad en un mercado dinámico y exigente como es el de los EPP.

El objetivo general de la investigación es la implementación de sostac, 5S y *machine learning* para mejorar la gestión comercial en una empresa de servicios, de tal forma que se logren resultados positivos a través de los indicadores planteados —previa investigación— y con una meta de mejora para un periodo de cinco meses. Las herramientas utilizadas en la investigación tienen el propósito de lograr una mejora significativa en la eficiencia operativa y una mayor competitividad en el mercado, mediante una metodología de gestión comercial óptima. Este trabajo no solo beneficiará al objeto en estudio, sino que también es replicable en cualquier artículo del catálogo de la organización; además, proporcionará un marco replicable para que las empresas del sector puedan lograr un crecimiento sostenible. Teniendo en consideración lo destacado, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo la implementación de las metodologías sostac, 5S y *machine learning* puede mejorar la gestión comercial en una empresa comercial del sector de servicios?

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño del estudio y variables de investigación

El estudio emplea un enfoque cuantitativo con datos de población finita para mejorar la gestión comercial, mediante las metodologías sostac, 5S y *machine learning*, para lo cual usará el modelo arima. Esto permite evaluar el impacto de las estrategias en la productividad y en la gestión empresarial (Smith, 1998).

2.2. Población y estrategia de muestra

La población incluye a clientes que realizaron compras del 2020 a octubre del 2023. Se empleó un nivel de confianza del 95 %, con un margen de error del 5 %, con lo cual se obtuvo una muestra representativa.

2.3. Instrumentos y procedimientos de recopilación de datos

Se realizaron entrevistas con la gerente general de la empresa y se utilizaron datos históricos desde enero del 2019. Se validaron los datos con el *product manager* y se respetó la confidencialidad de la información.

2.4. Metodología sostac y herramientas utilizadas

2.4.1. Metodología sostac

La metodología sostac se utilizó para estructurar la gestión comercial en seis etapas. A continuación, se explican las seis etapas de la metodología. Asimismo, se muestra en la Figura 1 el modelo

grafico de la metodología sostac en sus seis etapas, explicando los puntos significativos hallados en la investigación.

1. **Análisis de la situación.** Identificación de problemas con diagramas de Ishikawa y análisis de brechas técnicas (Smith, 1998). La brecha de participación de mercado se enfoca en analizar el sector de servicio del producto que abordan las empresas proveedoras de EPP, en comparación con los clientes que tiene a la fecha (octubre del 2023) la empresa analizada.

Tabla 1

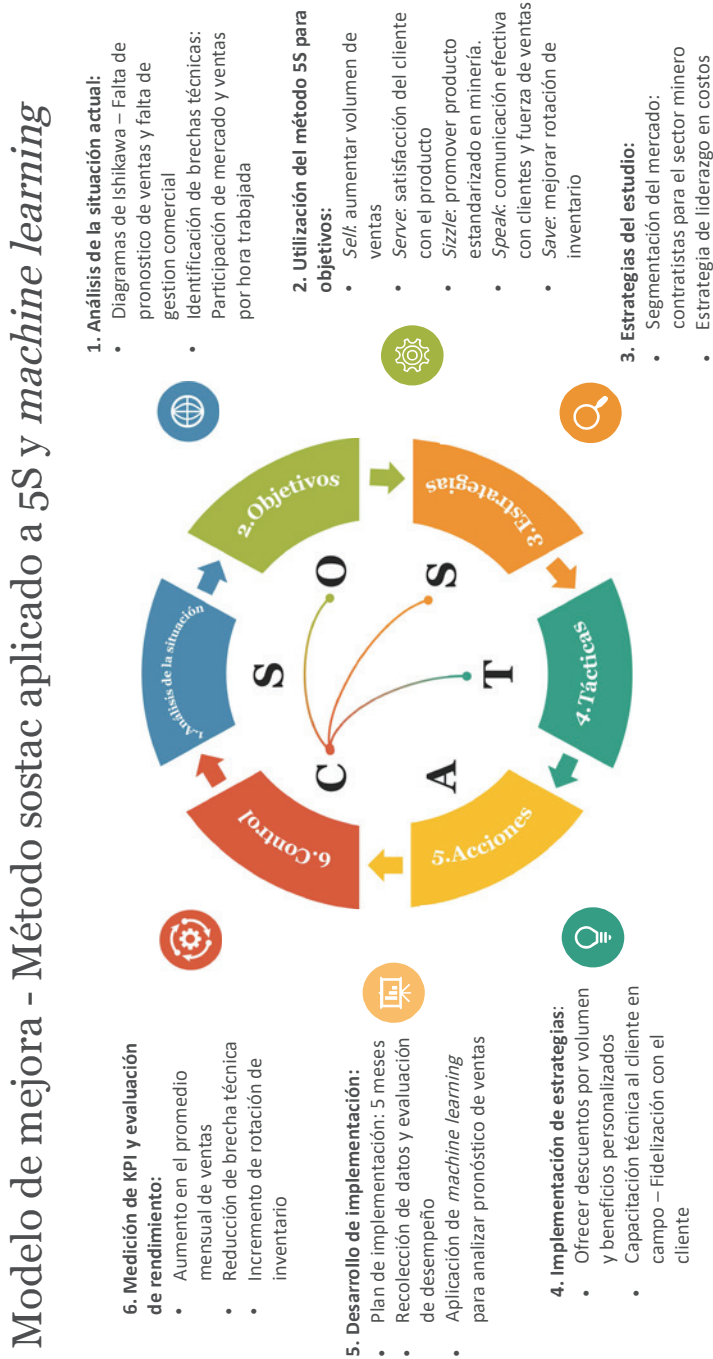
Brecha técnica de indicadores de la empresa y el sector referencial

Indicadores	Porcentaje estándar del sector	Porcentaje de la empresa	Brecha técnica
Resultado de ventas por horas-hombre	94,54	87,58	6,96
Participación de mercado	12,19	9,75	2,44

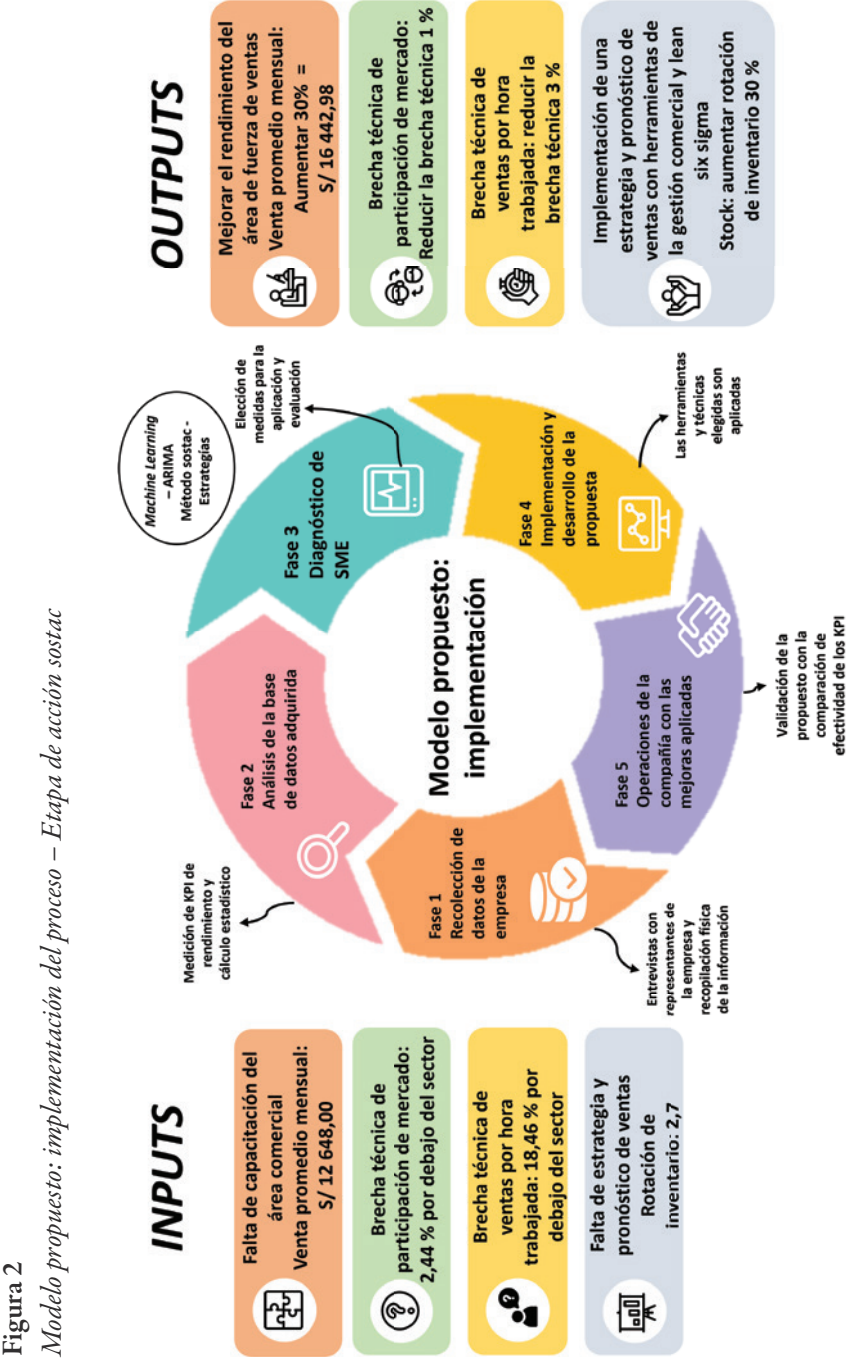
Nota. Elaboración propia. Los resultados experimentales coinciden con lo realizado por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2022).

2. **Objetivos.** 5S para objetivos: *sell* (vende), *serve* (sirve), *sizzle* (crepita), *speak* (habla, no grites) y *save* (ahorra) (Smith, 1998). El objetivo *serve*, en específico, enfoca la iniciativa del modelo en atender la satisfacción del cliente a través de la implementación de tácticas explicadas en el modelo.
3. **Estrategia.** Se focalizó la fuerza de ventas en contratistas mineros y la optimización de precios mediante el análisis competitivo (Zhang & Liang, 2023).
4. **Tácticas.** Descuentos por volumen y capacitación técnica. La satisfacción del cliente se centra en brindar un servicio global en el que la venta del ítem es el primer producto, pero conlleva la capacitación en su correcto uso, para promover la cultura de la seguridad en las empresas y cumplir con las pautas de calidad y seguridad impuestas por las normativas internacionales de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Prevención, Control y Contramedidas de Derrames (SPCC).
5. **Acción.** Implementación en cinco fases (véase la Figura 2).
6. **Control.** Uso del *key performance indicator* (KPI) para medir el rendimiento. El KPI de la participación de mercado está enfocado en medir, principalmente, el mercado logrado en el proceso de la implementación. Esto implica presentar, demostrar, vender y capacitar al cliente el producto examinado.

Figura 1
Metodología sostac en la que se implementan las 5S y machine learning



Nota. Esquema inspirado en el modelo teórico de la metodología sostac (Smith, 1998).



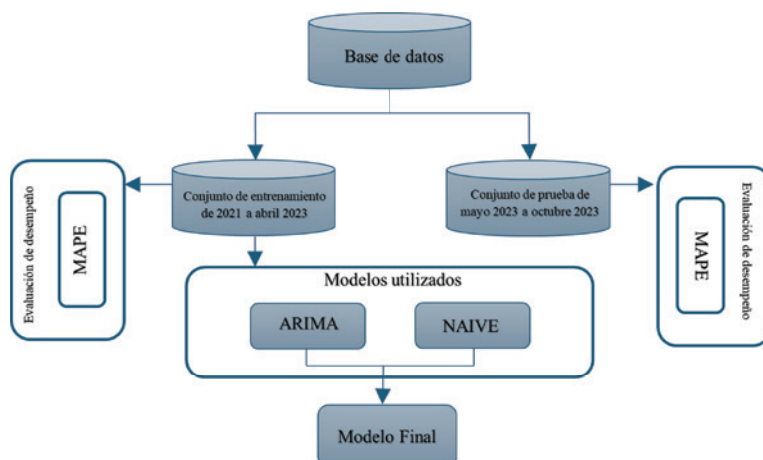
Nota. Esquema inspirado en base al modelo teórico de la metodología sostac (Smith, 1998).

2.4.2. Herramienta de machine learning – *arima*

El modelo arima se utilizó para predecir las ventas futuras, lo que permite un análisis preciso de series temporales (Talkhi et al., 2024). Se seleccionó el modelo arima (p, d, q) con base en el criterio de información de Akaike, y se comparó con un modelo naive, mostrando una mayor precisión en las predicciones. En la Figura 3 se muestran los puntos críticos para la evaluación del modelo final y el proceso por el cual pasaron los modelos prospectados, tanto arima como naive.

El modelo arima se utilizó para analizar series de tiempo no estacionarias y predecir ventas. Arima es ampliamente utilizado para predicción de series temporales debido a su capacidad para capturar patrones, tanto estacionales como no estacionales (Talkhi et al., 2024). En el código se propuso suavizar previamente los valores entrantes del histórico de ventas para estabilizar los datos ajustados y tener como resultado series temporales de ventas históricas crecientes. El modelo se presenta como arima (p, d, q), en el que p indica el número de términos autorregresivos, d, el número de diferenciaciones necesarios para estacionarizar la serie, y q, el número de términos de media móvil. Así mismo, para comprobar el porcentaje de error se utilizó el indicador mape (error porcentual absoluto medio, por sus siglas en inglés), y se comparó el modelo arima con el modelo naive. Este enfoque permitió optimizar la precisión de las predicciones y ajustar las estrategias de *marketing* en función de las previsiones de ventas (Talkhi et al., 2024).

Se ha utilizado el método arima como el modelo de proyección principal debido a sus resultados en diferentes investigaciones científicas. En una de ellas, el modelo demostró ser superior a otros métodos —incluidos los modelos de aprendizaje automático, como nnar— en la predicción de la variación en la producción de legumbres en varias regiones de la India para el periodo 2020-2030 (Mishra et al., 2023).

Figura 3*Modelo de trabajo final de machine learning y modelo arima*

Nota. Adaptado de “Using meta-learning to recommend an appropriate time-series forecasting model”, por N. Talkhi, N. A. Fatemi, M. J. Nooghabi, E. Soltani & A. J. Nooghabi, 2024, *BMC Public Health*, 24, 148 (<https://doi.org/10.1186/s12889-023-17627-y>)

2.5. Descripción del procedimiento

2.5.1. Análisis de la situación

Identificación de problemas mediante entrevistas, diagramas de Ishikawa y análisis de indicadores con brechas técnicas en comparación con el sector.

2.5.2. Planeamiento de objetivos y análisis de información

Se definieron objetivos mediante la herramienta 5S para asegurar la claridad y la efectividad en la toma de decisiones (Smith, 1998). La recolección y análisis de datos históricos y reportes técnicos permitió ajustar las estrategias y tácticas propuestas. El modelo arima se aplicó para prever ventas y ajustar las estrategias de *marketing* en función de los datos obtenidos (Thakur et al., 2023).

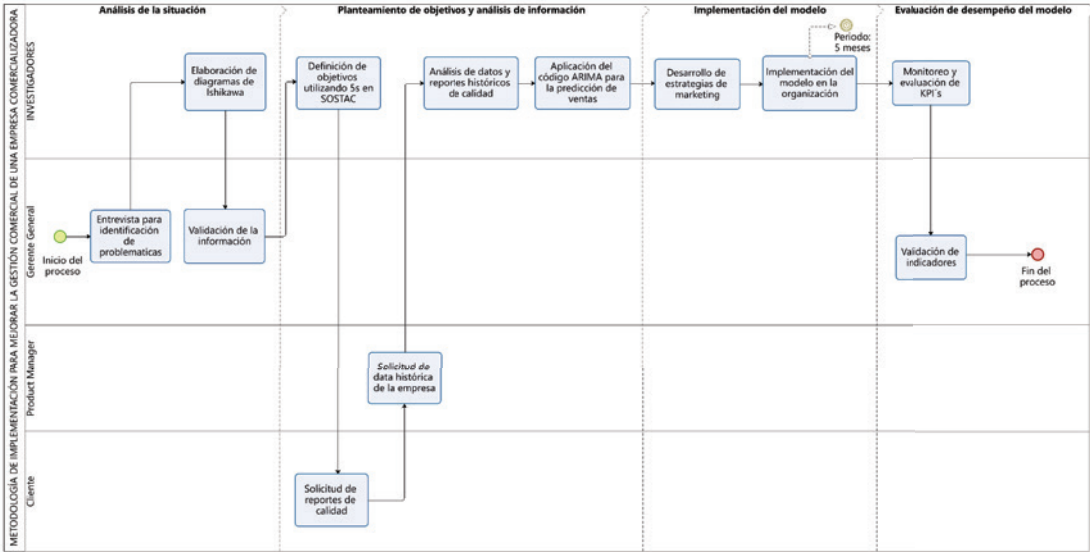
2.5.3. Implementación del modelo

Se desarrollaron estrategias de *marketing* centradas en la optimización de costos y la segmentación del mercado (Arana-Torres et al., 2023). La implementación de mejoras en la gestión comercial se llevó a cabo durante un periodo de cinco meses, con el objetivo de evaluar el impacto de las estrategias propuestas.

2.5.4. Evaluación del desempeño del modelo

Se monitorearon y evaluaron los KPI a través de indicadores propuestos, como las ventas promedio mensuales y la rotación de inventario. La validación de los indicadores se realizó con la gerente general y los resultados se utilizaron para ajustar las estrategias y asegurar la mejora continua en la gestión comercial. En la Figura 4 se presenta el proceso descriptivo de la metodología propuesta, se señalan las acciones clave por etapa y los autores que la ejecutaron.

Figura 4
Flujograma BPMN del proceso descriptivo de la metodología propuesta



Nota. Adaptado de “Application of lean manufacturing to increase productivity of a company in the metalworking sector”, por B. Jara, S. Calderon & E. Avalos-Ortecho, en L.-C. Tang (Ed.), *Proceedings of the 10th Conference on Industrial Engineering and Applications* (p. 10), 2023, IOS Press (<https://doi.org/10.3233/atde230102>).

3. RESULTADOS

3.1. Periodo de estudio y comparación de resultados

El estudio se realizó durante un periodo de cinco meses, de noviembre del 2023 a marzo del 2024. A continuación, se presenta una comparación de resultados obtenidos tras la implementación de sostac, 5S para objetivos y *machine learning* con el modelo arima. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2
Comparación de resultados con objetivos propuestos

Indicadores	Inputs	Outputs	Resultados	Cumplimiento / Variación
Ventas mensuales promedio	12 648	16 443	20 109	122 %
Participación de mercado	9,75 %	10,75 %	10,81 %	101 %
Eficiencia de la empresa	18,46 %	15,46 %	13,60 %	5 %
Rotación de inventario	2,7	3,51	3,62	34 %

Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología sostac (Smith, 1998).

Con respecto a los eventos que tenían la posibilidad de ocurrir —es decir, los factores externos— se han analizado algunos de ellos. Este análisis, con sus respectivos indicadores y resultados, aparece en la Tabla 3.

Tabla 3
Factores externos: análisis

Indicador	Factor externo	Temática factor	Descripción
Ventas promedio mensuales	Positivo	Aumento en la demanda de EPP debido a nuevas regulaciones	El aumento en la demanda podría haber facilitado la consecución de las metas de ventas al generar un mercado más amplio para los EPP.
Ventas promedio mensuales	Negativo	Factores económicos externos, como una recesión o cambio en las políticas de importación	Una recesión o cambios en políticas de importación podrían haber incrementado los costos y reducido el poder adquisitivo de los clientes, con un efecto negativo en las ventas.
Participación de mercado	Positivo	Entrada en nuevos mercados o adquisición de nuevos clientes	La entrada en nuevos mercados o la adquisición de nuevos clientes podría haber aumentado la cuota de mercado y mejorado los ingresos.

(continúa)

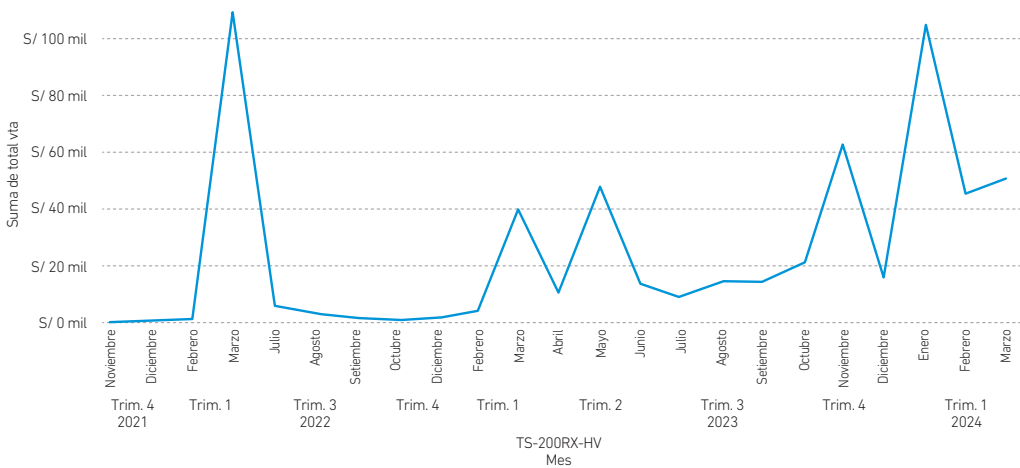
(continuación)

Indicador	Factor externo	Temática factor	Descripción
Participación de mercado	Negativo	Entrada de nuevos competidores con precios más competitivos	La competencia más agresiva podría haber reducido la participación de mercado de la empresa, afectando sus ventas y su posición competitiva.
Pronóstico de ventas – arima	Positivo	Estabilidad económica que permitió mayor predictibilidad en las ventas	Una estabilidad económica favorable podría haber permitido una planificación más precisa y ventas consistentes.
Pronóstico de ventas – arima	Negativo	Cambios abruptos en la demanda por eventos imprevistos	Eventos imprevistos como una crisis sanitaria o desastres naturales podrían haber creado una alta volatilidad en la demanda, lo cual afectaría la precisión del modelo arima.
Comparación de resultados arima – sostac	Positivo	Factores macroeconómicos favorables como baja inflación	Factores macroeconómicos favorables habrían creado un entorno económico que propició el crecimiento de ventas.
Comparación de resultados arima – sostac	Negativo	Fluctuaciones en la tasa de cambio que afectarían los costos de importación	Las fluctuaciones en la tasa de cambio podrían haber incrementado los costos de importación, lo cual afecta los márgenes de ganancia.

3.2. Análisis de ventas promedio mensuales

La meta de ventas promedio era de S/ 16 433, lo que representa un aumento del 29 % respecto de las ventas históricas. Se alcanzaron ventas promedio de S/ 20 109, lo que representa un 59 % de incremento (Shevchenko et al., 2021). La Figura 5 muestra la tendencia de las ventas antes y después de la implementación. Se considera que las ventas están sujetas a los proyectos por contrato. En algunos casos, los proyectos tienen una duración determinada (ya sea trimestral, bimestral o anual), lo cual puede influir en el ritmo de ventas mensuales. Con relación a los resultados expuestos, otro factor externo no controlado que afecta a las ventas es la decisión del área de operaciones del cliente: el cliente está en la potestad de decidir si desea tener *stock* de seguridad, con lo cual su ritmo de compra será menos frecuente, aunque mayor en cantidad; o bien el cliente —particularmente el que no dispone de un almacén para tener un *stock* de seguridad— realiza compras menores, pero más frecuentes.

Figura 5
Tendencia de las ventas históricas y de la ventas luego de la implementación



Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología sostac (Smith, 1998).

En la Tabla 4 se muestra el resumen de los datos estadísticos de las ventas mensuales. Destaca una media de 55 921 y una mediana de 50 553.

Tabla 4
Resultados estadísticos – Ventas promedio mensuales

Valores estadísticos	Implementación
Media	55 921
Mediana	50 553
Q1	30 612
Q3	83 914
IQR	53 302
Mín.	16 009
Máx.	104 882
Desviación estándar	28 924

Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología sostac (Smith, 1998)

3.3. Análisis de participación de mercado

Antes de la implementación, la empresa presentaba dieciocho clientes que tenían la necesidad de comprar el modelo de EPP en estudio. Tras la implementación, se adquirieron dos nuevos clientes, lo que representa un crecimiento de un cliente cada dos meses y medio (Shevchenko et al., 2021). En la Tabla 5 se muestran las cantidades del producto comercializado con relación a los clientes históricos después de la implementación. Se considera como un factor externo no controlable las relaciones clave que tienen las diferentes empresas en el mercado. Un ejemplo de esto es el sector minero, que trabaja con sus proveedores bajo homologación y contrato anual y que, por tanto, puede elegir diferentes marcas de la competencia, no necesariamente por un mejor precio o mejores características técnicas, sino por una relación estratégica.

Tabla 5
Cantidades de producto vendido a clientes históricos

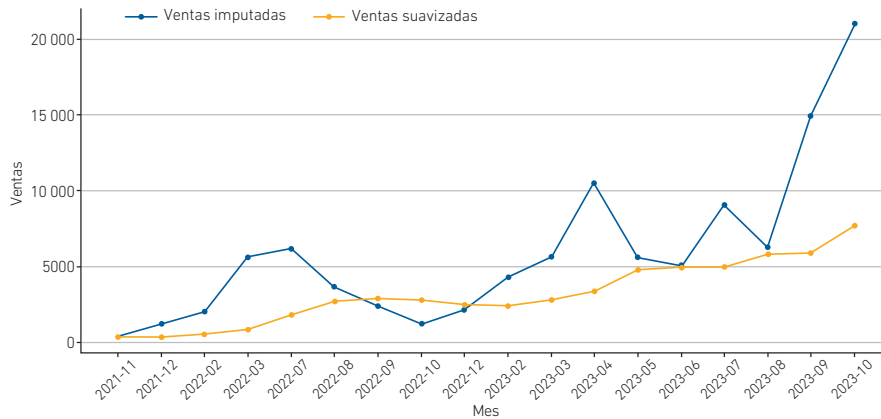
Valores estadísticos	Número de productos adquiridos	Valores estadísticos	Número de productos adquiridos	Valores estadísticos	Número de productos adquiridos
Cliente 1	87 550	Cliente 8	500	Cliente 15	105
Cliente 2	11 161	Cliente 9	350	Cliente 16	27
Cliente 3	4500	Cliente 10	325	Cliente 17	25
Cliente 4	3074	Cliente 11	200	Cliente 18	15
Cliente 5	1825	Cliente 12	137	Cliente 19	12
Cliente 6	750	Cliente 13	120	Cliente 20	1
Cliente 7	592	Cliente 14	105		

Nota. Se llegó a estos resultados mediante la metodología sostac (Smith, 1998).

3.4. Análisis de pronóstico de ventas – arima

En el análisis de las ventas históricas, se observó que no hay una tendencia alcista clara en las ventas mensuales. Esta observación inicial llevó a considerar técnicas para suavizar la serie temporal y facilitar la identificación de tendencias subyacentes (Talkhi et al., 2024). Se aplicó la técnica de suavización exponencial simple a las ventas mensuales para destacar posibles tendencias a largo plazo. La gráfica resultante (véase la Figura 6) muestra que la serie temporal suavizada presenta una tendencia alcista, en contraste con la serie original.

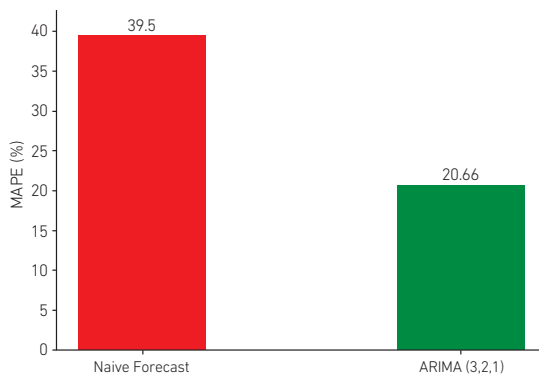
Figura 6
Ventas suavizadas versus ventas históricas



Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología arima (Talkhi et al., 2024)

Para modelar y predecir ventas futuras, se seleccionó el modelo arima (3, 2, 1)¹ basado en el criterio de información de Akaike (Talkhi et al., 2024). Mediante una comparación señalada en la Figura 7, con un modelo naive, arima mostró menor error absoluto medio porcentual (mape) y reveló una mayor precisión en las predicciones (Talkhi et al., 2024).

Figura 7
Comparación de modelos – mape



Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología arima (Liu et al., 2023).

¹ Los números (3, 2, 1) en el modelo arima representan los parámetros del modelo y tienen el siguiente significado: 3 (p) es el orden de la parte autorregresiva (AR) e indica cuántos valores pasados se utilizan para predecir el valor actual; 2 (d) es el grado de diferenciación y representa cuántas veces los datos deben diferenciarse para volverlos estacionarios; 1 (q) es el orden de la media móvil (MA) e indica cuántos errores pasados se consideran para predecir el valor actual.

El modelo arima proyectó ventas mensuales para catorce meses y mostró una tendencia alcista, como se muestra en la Figura 8, lo cual sugiere un crecimiento continuo (Talkhi et al., 2024).

Figura 8
Proyección de ventas en catorce meses

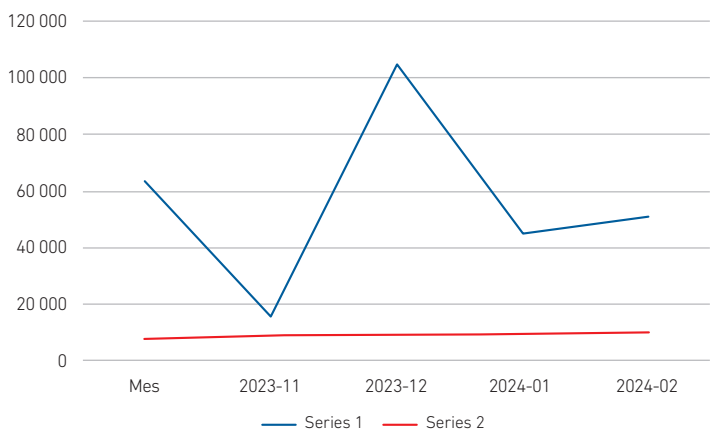


Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología arima (Talkhi et al., 2024)

3.5. Comparación de resultados arima - sostac

A continuación, utilizando los resultados de la investigación, se puede observar en la Figura 9 un comparativo entre las ventas luego de la implementación y el pronóstico de ventas realizado con el modelo arima. En la Tabla 6 se puede apreciar que la diferencia de ventas, en comparación con el objetivo, es abundante. Esto se debe a la incorporación de nuevos clientes, quienes realizaron compras de alto volumen con las que se alcanzó un pico del pronóstico de 1165 %.

Figura 9
Comparativo de ventas versus pronóstico



Nota. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología arima (Talkhi et al., 2024).

Tabla 6
Varianza y cumplimiento comparativo

Mes	Ventas luego de implementación	Pronóstico de ventas	Cumplimiento de pronóstico	Variación porcentual
2023-11	62 945	8109	776 %	676 %
2023-12	16 009	8950	179 %	79 %
2024-01	104 882	9003	1165 %	1065 %
2024-02	45 214	9595	471 %	371 %
2024-03	50 553	9964	507 %	407 %

Nota. Resultados de experimento según la metodología arima (Talkhi et al., 2024).

4. DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el impacto de estrategias de *marketing* y de pronóstico de ventas en una empresa comercializadora de EPP durante cinco meses (de noviembre del 2023 a marzo del 2024). Los resultados mostraron una mejora en la participación de mercado, un incremento significativo en las ventas promedio mensuales, una disminución en la ineficiencia operativa, una mejora en la rotación de inventarios, y la constatación de que el método arima es más eficiente que el método naive. Comparado con estudios previos, como Shevchenko et al. (2021) y Arana-Torres et al. (2023), nuestro estudio logró un aumento de 11,1 % en

la participación de mercado en cinco meses, mientras que Shevchenko et al. reportaron un incremento del 3 % anual y Arana-Torres et al. un aumento del 93 % anual. Se destaca que este último estudio tuvo acceso a un mayor número de datos financieros y operativos, lo que permitió un análisis más detallado. Se toma en cuenta que la metodología utilizada por los autores mencionados es la metodología sostac tradicional, cuya principal diferenciación radica en que se trata de una metodología genérica enfocada en *marketing*, mientras que la metodología propuesta está adaptada para mejorar tanto la planificación estratégica como la eficiencia operativa, mediante la integración de técnicas avanzadas, como las 5S, para el planteamiento de objetivos, y el *machine learning* para predecir la demanda.

Un contraste claro es la metodología de diagnóstico realizado para identificar las falencias de una organización. Un ejemplo de contraste es la metodología tradicional empleada por Arana-Torres et al. (2023), quienes aplicaron la metodología de *marketing* de las 4p para mejorar la estrategia de *marketing* digital de una organización cervecera. Si bien el impacto fue positivo con respecto a los resultados de participación de mercado obtenidos y previamente mencionados, no se aborda el planteamiento de un modelo de gestión comercial para la organización.

Por otro lado, el indicador mape ha sido clave para seleccionar el modelo ideal para la proyección. A través del análisis de estudios pasados, como los de Castro et al. (2023) y Liu et al. (2023), se escogió el modelo arima debido a que tiene el menor valor en el indicador mape. Cuenta con un 20,66, mientras que en Castro et al. (2023) el menor valor del indicador del modelo arima en India fue de 2,99 y Liu et al. (2023) tuvo como menor valor un 12,24.

Las limitaciones del estudio incluyen el breve periodo de análisis (cinco meses), lo cual resulta no efectivo en su totalidad. Un mayor periodo de examen permitiría variables a partir de las cuales extrapolar resultados más generales (Shevchenko et al. 2021). Además, al presentarse un periodo breve de análisis para la metodología propuesta, aún no es apreciable en la organización una evolución notable con respecto a la adaptación de las tácticas implementadas en el mercado y asimiladas por la fuerza de ventas para cumplir con los objetivos propuestos. Por otro lado, otra limitación sustancial en el trabajo es el nulo uso de costos operativos, administrativos o comerciales que pueda tener la empresa para el funcionamiento de la organización. Esto supone no poder medir indicadores como productividad, ni realizar análisis financieros o económicos que dicten el impacto del modelo en la rentabilidad directa de la organización, así como tampoco se puede hacer una evaluación detallada, acorde con Smith (1998), sobre el análisis del costo-beneficio de la fuerza de ventas con respecto a un producto o área enfocada en la implementación del modelo sostac. Por otro lado, concretamente para el trabajo de investigación, una limitación externa es el mercado al cual está orientado el modelo planteado, ya que los contratistas mineros pueden consumir una gran cantidad de productos (lo que equivale a un buen volumen de ventas), pero también se está sujeto al tiempo de contratación por proyecto (lo cual se traduce en ventas a gran volumen en un corto periodo de tiempo). Este

estudio presenta la novedad de implementar el método sostac en una organización comercial, mediante la integración de herramientas como las 5S y el pronóstico arima, lo cual demuestra efectividad en el cumplimiento de los indicadores propuestos.

5. CONCLUSIONES

La implementación de herramientas avanzadas, como el método sostac, las 5S y el modelo arima, ha mejorado significativamente la gestión comercial de la empresa. El uso de arima permitió pronósticos de ventas alcistas y posibilitó la suavización del histórico de ventas. La participación de mercado aumentó en 11,1 % con la incorporación de dos nuevos clientes. Siguiendo la metodología sostac, las ventas promedio mensuales crecieron un 59 % (S/ 20 109). La rotación de inventario mejoró en un 34 %, y pasó a 3,62.

Estos resultados validan la efectividad de las metodologías aplicadas y demuestran una mejora en la eficacia operativa y la competitividad en el mercado. La combinación de sostac, 5S y arima ofrece un marco innovador que puede ser replicado en otras organizaciones comerciales para optimizar sus procesos y sus resultados. Si bien el estudio valida la aplicación de sostac y arima en el sector servicios, es importante reconocer que su implementación en otros contextos puede enfrentar desafíos específicos. Algunos de ellos son la necesidad de adaptar las fases de sostac para la industria con procesos operativos diferentes adaptados a la demanda, a las necesidades y a los productos de la organización; o bien, tener que ajustar los parámetros del modelo arima a ciclos temporales más complejos en los que se necesite reajustar el modelo acorde al histórico de la demanda para obtener un pronóstico positivo. Por otro lado, es necesario tomar en cuenta que para tener un análisis económico, financiero y operacional, es necesaria la disponibilidad del manejo de costos en la organización. Asimismo, debe tomarse en consideración que la adaptabilidad de la metodología tendrá como factor condicionante el perfil del cliente al cual está dirigido el producto, y que deben tomarse en cuenta posibles factores externos comerciales, como un entorno competitivo regulado y un ámbito social o político sostenible.

Se anima a futuros investigadores o empresas comerciales de venta de productos varios a seguir la metodología expuesta, a desarrollar e innovar en la aplicación del método sostac junto con herramientas a la vanguardia de la ingeniería, como es el caso del *machine learning* y las 5S. A su vez, se los anima a profundizar en el acoplamiento de *machine learning* con la metodología sostac o con otras herramientas que demuestren la versatilidad de sostac y que estén orientadas al entorno comercial.

REFERENCIAS

- Arana-Torres, R., Nieves-Asencio, A., Elias-Giordano, C., Torres-Sifuentes, C., & Cespedes, C. (2023, 4-6 de diciembre). Management model to increase sales through digital marketing and the 4Ps of marketing in a craft brewery. En *Proceedings of the 3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development "Igniting the Spark of Innovation: Emerging Trends, Disruptive Technologies, and Innovative Models for Business Success"*, 516. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions. <https://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.516>
- Castro, P., Pathinettampadian, G., Ravi, C. S. D., & Subramaniyan, M. K. (2023). Prediction of compressive strength in additively fabricated part using long short term memory based neural network. *Materials Today Communications*, 37, Artículo 107139. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107139>
- Jara, B., Calderon, S., & Avalos-Ortecho, E. (2023). Application of lean manufacturing to increase productivity of a company in the metalworking sector. En L.-C. Tang (Ed.), *Proceedings of the 10th Conference on Industrial Engineering and Applications* (pp. 740-753). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/atde230102>
- Liu, X.-D., Wang, W., Yang, Y., Hou, B.-H., Olasehinde, T. S., Feng, N., & Dong, X.-P. (2023). Nesting the SIRV model with NAR, LSTM and statistical methods to fit and predict COVID-19 epidemic trend in Africa. *BMC Public Health*, 23(1), 138. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-14992-6>
- Marshall, D. R., Meek, W. R., Swab, R. G., & Markin, E. (2020). Access to resources and entrepreneurial well-being: A self-efficacy approach. *Journal of Business Research*, 120, 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.015>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2022). Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales – Diciembre 2022 [Boletín estadístico mensual]. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4327880/SAT_DICIEMBRE_2022.pdf?v=1679929130
- Mishra, P., Al Khatib, A. M. G., Lal, P., Anwar, A., Nganvongpanit, K., Abotaleb, M., Ray, S., & Punyapornwithaya, V. (2023). An overview of pulses production in India: Retrospect and prospects of the future food with an application of hybrid models. *National Academy Science Letters*, 46(5), 367-374. <https://doi.org/10.1007/s40009-023-01267-2>
- Ramos-Valle, E., Paulino, A., Chavez, P., Alvarez, J. C., & Nallusamy, S. (2022). Pilot implementation of innovative proposal for service level improvement in a spare parts trading company. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 62, 173-187. <https://doi.org/10.4028/p-70sd0q>

- Seclen-Luna, J. P., Alvarez Salazar, J., Cancino, C. A., & Schmitt, V. (2024). The effects of innovations on Peruvian companies' sales: The mediating role of KIBS. *Technovation*, 129, Artículo 102877. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102877>
- Shevchenko, V. M., Miamlina, A. V., & Kamenev, A. Y. (2021). Development of a model for the launch of a new goods in the herbicide group of the agrarian division "Bayer Cropscience" to the consumer market. *Academic Review*, 2(55), 48-58. <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2021-2-55-5>
- Sleiman, R., Mazyad, A., Hamad, M., Tran, K.-P., & Thomassey, S. (2022). Forecasting sales profiles of products in an exceptional context: COVID-19 pandemic. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 15(1), 99. <https://doi.org/10.1007/s44196-022-00161-x>
- Smith, P. R. (1998). *Marketing communications: An integrated approach* (2.^a ed.). Kogan Page.
- Talkhi, N., Fatemi, N. A., Nooghabi, M. J., Soltani, E., & Nooghabi, A. J. (2024). Using meta-learning to recommend an appropriate time-series forecasting model. *BMC Public Health*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17627-y>
- Thakur, M., Patel, P., Gupta, K., Kumar, M., & Sathishkumar, A. S. (2023). Applications of artificial intelligence and machine learning in supply chain management: A comprehensive review. *European Chemical Bulletin*, 12(8), 2838-2851. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29327.56480>
- Wang, R., Wang, T., Qian, Z., & Hu, S. (2023). A Bayesian estimation approach of random switching exponential smoothing with application to credit forecast. *Finance Research Letters*, 58, Artículo 104525. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104525>
- Zhang, C., & Liang, J. (2023). Strategic choices for sustainable competitive advantage, marketization degree, and the executive-employee compensation gap. *Sustainability*, 15(8), 6430. <https://doi.org/10.3390/su15086430>