

Model to increase the productivity of the logistics processes of an SME that markets construction products by applying Lean Six Sigma, Digital Transformation and Activity Based Costing methodologies to promote electronic commerce in the Post Covid-19 era.

Lara Dávila, Anthony Brian, BSc¹, Pedroza Allauca, Marjorie Briyit, BSc²
Jon Arambarri, PhD³, Cynthia Elias Giordano Mg⁴, José Antonio Rojas García, PhD⁵

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201621677@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u20151b532@upc.edu.pe, ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es, ⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinceli@upc.edu.pe, ⁵Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinjroj@upc.edu.pe

Abstract— In Peru, SMEs represent 95% of established companies, which contributed to 47.7% of the economically active population, 21% of the GDP in 2022 and 99% of formal employment; However, despite the importance of this type of company, informality grew from 70% prior to the COVID-19 pandemic to 85% in 2022; Within this type of company are the so-called hardware stores, of which there are more than 18,000 nationwide, generating more than 55,000 jobs. This sector grew 128% prior to the Covid-19 pandemic. However, the mandatory closure of commercial activity due to the pandemic contracted its growth; One of the strategies used by hardware stores to recover their growth has been based on the use of digitalization of some of their processes, which has increased their sales and profitability significantly, however, there are several challenges to face, among which are excessive inventory costs, the lack of structured processes, the use of technology to promote this business in the era of electronic commerce and development of personnel capabilities that allow us to face an inflationary context and loss of purchasing power of Peruvian consumers. Therefore, the objective of this research is to contribute to the innovation of the logistics processes of hardware stores with the aim of increasing their productivity and profitability through the application of Lean Six Sigma, Digital Transformation and Activity Based Costing (ABC) methodologies.) in post Covid-19 times

Keywords-- Lean Six Sigma, Activity Based Costing, Digital Transformation, hardware SME, Productivity.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Modelo para incrementar la productividad de los procesos logísticos de una PYME comercializadora de productos para la construcción aplicando las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing para impulsar el comercio electrónico en la era Post Covid-19

Lara Dávila, Anthony Brian, BSc¹, Pedroza Allauca, Marjorie Briyit, BSc²
Jon Arambarri, PhD³, Cynthia Elias Giordano Mg⁴, José Antonio Rojas García, PhD⁵

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201621677@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u20151b532@upc.edu.pe, ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es, ⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinceli@upc.edu.pe, ⁵Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinjroj@upc.edu.pe

Abstract— *En el Perú las pymes representan el 95% de empresas constituidas, las cuales contribuyeron al 47.7% de la población económicamente activa, al 21 % del PBI del año 2022 y el 99 % del empleo formal; sin embargo, a pesar de la importancia de este tipo de empresas, la informalidad creció de un 70 % previo a la pandemia del COVID-19 a un 85 % en el año 2022; dentro de este tipo de empresas se encuentran las denominadas ferreterías de las cuales existen más de 18,000 a nivel nacional generando más de 55,000 puestos de trabajo, este sector creció 128 % previo a la pandemia del Covid-19, sin embargo, el cierre obligatorio de la actividad comercial debido a la pandemia contrajo el crecimiento de este; una de las estrategias utilizadas por las ferreterías para recuperar su crecimiento se ha basado en la utilización de la digitalización de algunos de sus procesos lo que ha incrementado sus ventas y rentabilidad de forma significativa, sin embargo existen varios retos por afrontar entre los cuales se encuentran los excesivos costos de inventarios, la falta de procesos estructurados, el uso de tecnología para impulsar este negocio en la era del comercio electrónico y desarrollo de capacidades del personal que permitan afrontar un contexto inflacionario y de pérdida de poder adquisitivo de los consumidores peruanos. Por lo tanto, en esta investigación se tiene como objetivo el contribuir a la innovación de los procesos logísticos de las ferreterías con el objetivo de incrementar su productividad y rentabilidad mediante la aplicación de las metodologías Lean Six Sigma, Transformación digital y Activity Based Costing (ABC) en tiempos post Covid-19*

Keywords-- *—Lean Six Sigma, Activity Based Costing, Transformación Digital, PYME ferretera, Productividad.*

I. INTRODUCCIÓN

El sector comercio a nivel mundial es una de las actividades económicas más importantes que desempeñan las

personas, pues esta se relaciona de forma directa o indirecta con todos los diversos sectores económicos que pueden existir.

La importancia del sector comercio radica en que este incentiva la economía de los países fomentando el empleo, la producción y oferta de bienes y servicios. Además, el comercio exterior permite a los países en desarrollo y desarrollados superar las limitaciones de disponibilidad de bienes, materias primas y tecnologías, lo cual conlleva al progreso de estos. El comercio exterior o internacional se rige por un sistema mundial de normas comerciales, las cuales están administradas por la Organización Mundial del Comercio (OMC), la cual prevé que el volumen del comercio mundial de mercancías crecerá un 1,7% en 2023 antes de repuntar hasta el 3,2% en 2024 [1]. En el Perú el 95% de las empresas formadas son pymes, las cuales contribuyeron al 47.7% de la población económicamente activa, 21 % del PBI del año 2022 y el 99 % del empleo formal [2]. Dentro de los diferentes tipos de pymes peruanas, se encuentran las ferreterías que son empresas dedicadas a la comercialización de productos para la construcción, por lo tanto, su desarrollo está ligado directamente con el sector construcción. Este sector fue uno de los más gravemente afectados por la pandemia generada por el Covid-19, lo cual generó una contracción del -14.9 % del mismo recuperándose en los posteriores años, sin embargo, la pérdida de empleo y el incremento de la inflación en el país, ha ocasionado que durante el año 2023 este sector nuevamente se ha contraído, mostrando una contracción de la actividad en los últimos tres meses del año 2023, siendo que los últimos datos registran una fuerte contracción del sector en -12.42 % durante el mes de marzo comparado con el mismo período del año 2022 [3]

Estas caídas de la actividad económica han impactado fuertemente en el desarrollo de las pymes ferreteras peruanas, siendo que durante el año 2020 se estimaba que existen más de 18,000 a nivel nacional, las cuales contribuyen en la generación

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

de más de 55,000 puestos de trabajo [4]. Sin embargo, este sector se ha visto fuertemente afectado por factores diversos como la inflación y la pérdida de empleo que ha afectado al país, siendo que mientras las ventas concernientes a la industria retail se incrementaron interanualmente un 0,6%, fueron las ferreterías las que generaron el segundo desempeño más bajo (-5.9%) siendo superadas solamente por las empresas relacionadas con la venta de equipamiento del hogar (-7.7%).[5]

Algunas de las características de las pymes son; procesos sumamente manuales, baja integración entre áreas, exceso nivel de inventarios lo que contribuye a la inmovilización de sus recursos, bajos niveles de planificación de compras entre otros aspectos. Estos problemas generaron su mayor impacto durante la pandemia del Covid-19, por lo que varias empresas optaron por la digitalización de sus procesos con el objetivo de impulsar sus actividades empresariales e industriales, después de un año de crisis económica y escasa productividad, siendo que el uso de la tecnología se ha convertido en una piedra angular para el incremento de la productividad y de la competitividad de las empresas en su búsqueda de ser más atractivas para los consumidores. [6]

Ante esta situación, es que las pymes ferreteras han optado por la digitalización de sus procesos, siendo que han implementado algunas tecnologías como el uso de billeteras electrónicas que generan innovación en sus negocios e impulsan la digitalización de sus procesos al facilitar operaciones de compra venta en montos relativamente bajos; por otro lado, otras pymes han optado por el uso del WhatsApp para vender y pedir mercadería; esto ha impulsado que las pymes ferreteras opten por la innovación de sus procesos a fin de reducir sus costos y adecuarse a una economía cada día más digital, sin embargo, los restos de la transformación digital aún son amplios, ya que a nivel de retail mientras que los minimarkets han optado por tres canales de venta (físico, digital, por catálogo) las ferreterías mantienen su canal de venta presencial y sus esfuerzos hacia una digitalización se orientan hacia la digitalización de los procesos de inventarios, ya que consideran que su negocio aún es demasiado tradicional y no corren riesgo en la pérdida de clientes.[8]

Por lo tanto, el uso de herramientas de gestión utilizadas en conjunto con la tecnología en diversos procesos ha mostrado el incremento de la productividad y competitividad de las empresas ferreteras, por lo que la motivación de la presente investigación es establecer un modelo basado en las metodologías Lean Six Sigma, Transformación digital y Activity Based Costing que contribuya a el desarrollo de las pymes ferreteras peruanas.

El presente artículo se divide en 5 secciones de la siguiente manera: sección 1 la introducción, la sección 2 presenta el Estado del Arte que señala investigaciones actuales acerca de temas influyentes al contexto del problema y propuesta de solución, la sección 3 que se basa en el aporte causado por la innovación de las herramientas propuestas, la sección 4 evidencia el proceso de validación de manera cuantitativa y los

principales resultados y finalmente la última sección muestra las conclusiones de la investigación y los temas de exploración que puedan surgir en el futuro.

II ESTADO DEL ARTE.

A. Transformación digital en PYMES.

El concepto de transformación digital a pesar de ser utilizado de forma continua, no es un término que comprendan completamente las PYMES en el Perú dado que tienden a confundir una transformación del negocio en simple compra de nueva maquinaria o adquirir nueva tecnología y que solo las grandes empresas pueden implementar esta tecnología. Sin embargo, es necesario definir el concepto de transformación digital de una forma clara "transformación digital es la aplicación de capacidades digitales a procesos, productos y activos para mejorar la eficiencia, mejorar el valor para el cliente, gestionar el riesgo y descubrir nuevas oportunidades de generación de ingresos" [8]. Las etapas por las que las empresas logran una transición de una "gestión analógica" a una "gestión digital" tradicionalmente se contemplan en los siguientes grupos: (1) Digitalización y automatización de rutinas y tareas repetitivas, (2) Digitalización de procesos y, (3) Transformación digital integral la cual conlleva a la introducción de nuevos modelos comerciales y de negocio basados en datos puros. [9].

En la economía digital, la cual se vio impulsada de forma importante por la pandemia del Covid-19, las empresas han tenido que incorporar la digitalización de procesos y cambios en el modelo de negocios con el objetivo de mantenerse competitivos, siendo que analizando el impacto de la Transformación digital se han identificado las siguientes tecnologías como las más comunes: Big data, omnicanalidad, blockchain, Marketing multicanal, entre otros [10].

Por lo tanto, la Transformación Digital (TD) es considerada la parte más compleja de la digitalización, debido a que es capaz de modificar los mercados, originar aplicaciones tecnológicas modernas y fomentar aún más los productos y servicios [11]. Por lo tanto, esta metodología ha revolucionado la manera en que las organizaciones se relacionan con sus clientes, desarrollan sus procesos internos y establecen modelos de negocios nuevos orientados completamente a los consumidores. [12].

Por otro lado, la TD ha contribuido al incremento de la productividad de diferentes empresas, ya que esta se ha incrementado entre un 20 % y 30 % conforme diferentes estudios, siendo que esto ha contribuido a la reducción de los costos entre 10 % a 20 %, lo que ocasiona un impacto directo en la producción, logística y demás áreas de la empresa [13].

Debido a la pandemia del Covid-19, las empresas aceleraron la digitalizar servicios con el objetivo de mantener la continuidad de las operaciones facilitando a su vez el teletrabajo colaborativo. Por lo que, debieron de adoptar nuevas de gestionar sus procesos los cuales debían de administrarse de forma integral, abarcando todos los procesos de la organización, aportando beneficios a todo el ecosistema,

partiendo de los clientes como dentro de todas las decisiones y extendiéndose a colaboradores y partners para lograr que la empresa sea más competitiva; por lo tanto, la transformación digital considero un cambio muy grande en las organizaciones que la implementaron y rompió el paradigma de que esta se basaba en la instalación de sistemas ERP, almacenamiento de datos, esta transformación digital implicó un cambio cultural, apalancado en un cambio en la mentalidad de las organizaciones.[14] Por lo tanto, la transformación digital ha contribuido para mantener competitivas a las empresas, y dentro de esa búsqueda de competitividad se encuentra su aplicación en los procesos logísticos, la gestión de stock y de los almacenes, convirtiéndose esto en una necesidad inmediata, sobre todo para atender las nuevas formas de comercialización entre las que se han incorporado la atención a los canales digitales, ecommerce y Marketplace los cuales exigen tiempos de entrega cada día más cortos, picking más complejos y logística inversa eficiente, [15]

Considerando lo anterior se han establecido las principales tecnologías aplicadas a los procesos logísticos:

Almacenamiento en la nube (Cloud): Esta tecnología permite reducir la inversión en servidores locales, pagando un alquiler mensual, al ser los procesos y movimientos de entradas y salidas de artículos grandes generadores de datos es necesario que la información obtenida deba de procesarse y analizarse para mejorar el servicio, con predicciones e información para tomar decisiones oportunas.

Dispositivos IoT (Internet de las cosas): Esta tecnología permite la interconexión de objetos a través de una red de Internet, transmitiendo y recibiendo datos con la intervención de sensores y otras tecnologías lo que facilita la eficiencia de los procesos internos. Esta tecnología esta relacionada con RFID y detectores de movimiento, los cuales generan datos que pueden procesarse con herramientas de analítica como la Inteligencia Artificial y Machine Learning.

Inteligencia Artificial: La Inteligencia Artificial permite el análisis masivo de datos, lo que ha contribuido a la mejora del cálculo de las previsiones de demanda, lo que contribuye a un mejor servicio al cliente y una disminución de los costos de la gestión logística.

Robótica: Se ha generado un auge de esta tecnología con el desarrollo del comercio electrónico y las medidas de distanciamiento dentro de los almacenes, esto ha contribuido a desarrollar sistemas automatizados de organización, traslados, repartos y búsqueda de productos en el almacén. Es preciso señalar que la utilización de robots en conjunto con la inteligencia artificial permite manejar más variables y reaccionar de forma independiente mediante algoritmos a diversos requerimientos dentro de los almacenes. [16]

B.- Lean Six Sigma.

En la actualidad existen diferentes metodologías utilizadas en la mejora de procesos, siendo que una de las más aplicadas es el Lean Six Sigma (LSS), la cual permite una mejora empresarial al alinear las expectativas de la empresa y los requisitos específicos de los clientes. Es necesario establecer

que Lean Six Sigma representa la unión de dos metodologías Lean y Six Sigma, su objetivo es establecer una cultura sostenible de calidad al interior de las organizaciones, con el objetivo de generar ventajas competitivas al centrarse en ofrecer productos o servicios de primer nivel mediante procesos eficientes. Esta metodología se enfoca en dos aspectos; por un lado, busca mejoras continuas, radicales y de innovación, al identificar las causas raíz del problema principal y proponer soluciones, mientras que por otro lado, tiene una aplicación continua al ser utilizada para mejoras continuas diarias y busca soluciones a los problemas diarios [17].

Los beneficios del Lean Six Sigma se pueden sintetizar en:

- a) Reducción del riesgo y el costo operativo al reducir el tiempo de ciclo del proceso, esta reducción del tiempo de ciclo es consecuencia de contar con un proceso simplificado y menos fallas.
- b) Incrementa los ingresos al ofrecerse mejores productos o servicios que satisfacen las necesidades de los clientes.
- c) Incremento de la satisfacción del cliente al alinear los procesos productivos a la generación de productos o servicios que cumplan con las exigencias del cliente y,
- d) Genera una cultura de mejora continua. [18]

a.- DMAIC

Al contar con un enfoque probado, la metodología de LSS, facilita el control de los procesos al ser sistemática y estructurada, del método comúnmente utilizado el LSS es el denominado DMAIC: (D) definir, (M) medir, (A) analizar, (M) mejorar y (C) controlar. Este es un enfoque el cual se basa en datos y que permite identificar y eliminar los desperdicios o ineficiencias de sus procesos. [19]

El objetivo de este proceso es mejorar el rendimiento de una empresa reduciendo la variación y aumentando la eficiencia. El DMAIC puede ser utilizado por organizaciones de todos los tamaños, y se ha demostrado que es una forma eficaz de mejorar el rendimiento de las operaciones.[20]

DMAIC considera una serie de etapas para su implementación exitosa, siendo que su enfoque se basa en datos para solucionar problemas en cualquier empresa sin considerar su envergadura [21]. Las etapas de esta metodología se han establecido considerando 5 grandes grupos:

- a) *Definir:* En esta etapa se identificar y define el problema estableciendo los límites y factores relevantes, en esta etapa se identifica adicionalmente el origen o causa raíz del problema.
- b) *Medir:* Esta etapa supone la recolección de datos del proceso a mejorar o problema identificado.
- c) *Analizar:* Se establece la causa raíz en base a los datos recolectados y se establece un plan de acción o hipótesis que dará como resultado la solución del problema.
- d) *Mejorar:* Ya establecido el plan de acción debe de implementarse el mismo, realizando un seguimiento sobre su implementación.
- e) *Controlar:* En esta etapa se establecen la forma de verificar el cumplimiento de los objetivos trazados y la

medición de los resultados logrados, así como la implementación de acciones de mejora si fuera el caso.[22]

b. Metodología 5S.

Las 5'S es una herramienta que forma parte de la metodología Lean y su enfoque es que las organizaciones logren mantener y mejorar los ambientes, condiciones, orden y limpieza de las diversas áreas de la empresa, generando mejoras de las condiciones de trabajo, lugares más seguros, mejor clima laboral, personal más motivado y mejor uso de los recursos.

Esta herramienta es utilizada habitualmente como punto de partida para la mejora continua en una empresa, su misión es optimizar el estado del entorno de trabajo, facilitar la labor de los empleados y potenciar su capacidad para la detección de problemas. Al contar con ambientes de trabajo ordenados, limpios y bien organizados, se disminuyen las ineficiencias ocasionadas por desplazamientos innecesarios, la reducción de los desperdicios y aumento de la seguridad, contribuyendo a incrementar la motivación del trabajador al desempeñar sus labores en las mejores condiciones posibles. [23]

La aplicación de las 5's supone cinco etapas (de ahí su nombre) para su implementación exitosa, las cuales son:

1. SEIRI. (CLASIFICACIÓN).

En esta etapa se clasifican los materiales indispensables para la ejecución del proceso, por lo tanto, todo elemento ajeno a este fin será considerado como innecesario y se eliminará o separará. Por lo tanto, el trabajador dispondrá de herramientas, materiales y demás elementos necesarios para su trabajo.

2. SEITON (ORGANIZACIÓN)

La segunda etapa consiste en el ordenamiento de los elementos indispensables para el trabajo, lo cual facilita el desempeño de las tareas. El objetivo es eliminar o reducir los tiempos no productivos asociados a los desplazamientos innecesarios.

3. SEIZO (LIMPIEZA)

En esta etapa, se elimina la suciedad del área de trabajo y se establecen estándares de orden y limpieza, lo cual influye en la motivación del trabajador, así como contribuye a la minimización de accidentes.

4. SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

En esta etapa se realiza una comprobación de las tres etapas anteriores por parte del trabajador, por lo cual, debe de entrenarse a los mismos en la identificación de este tipo de situaciones, lo que fomenta la pertenencia del trabajador en su puesto y los motiva a detectar pequeños fallos que puedan afectar el desempeño de los procesos.

5.- SHITZUKE (SEGUIR MEJORANDO)

Este proceso, se basa en la mejora continua, por lo cual no debería de tener fin, en esta etapa se fomenta la aplicación de las etapas anteriores con el objeto de desarrollar una cultura hacia la mejora continua [24]

C.- Activity Based Costing

El modelo ABC (activity Based Costing) es un sistema de costo que se fundamenta en:

a) Los productos no consumen costos, sino que los productos consumen actividades exigidas para su fabricación, es decir, los productos requieren ciertos procesos para su elaboración y control.

b) Las actividades son las que consumen recursos de la organización.

Como consecuencia de lo anterior, se puede concluir que los costos en un producto se asocian a sus actividades, es decir, a mayores consumos de actividades mayores costos. [25]

Desde la perspectiva de control de activos, el inventario es el tercer componente más importante de una compañía, por detrás de los recursos asignados a la caja y bancos y las cuentas por cobrar, por lo tanto, la importancia del inventario radica en que estos determinan en gran parte la asignación de los costos productivos y contribuyen a una adecuada gestión financiera. Por lo tanto, el inventario representa una inversión considerable por parte de las empresas industriales, es por ello que se hace indispensable prestarle atención especial a su manejo.[26]

La clasificación de inventarios mediante el método ABC se basa en la regla 80/20, más conocido como el principio de Pareto. La metodología se desarrolló como un sistema para lograr segmentar y organizar productos en un almacén en base a su importancia para la empresa, valor económico, rotación de producto, beneficios que aportan, entre otros. El método ABC se basa en clasificar y agrupar a los artículos de inventario en tres clases: A, B y C.

a) La clase "A" se caracteriza por tener un pequeño número de tipos de artículos que representan aproximadamente el 20% y son considerados como muy importantes, por ello requieren de un control minucioso del inventario puesto que son artículos que tienen un porcentaje de valor alto del total de inventario en uso.

b) La clase "B" se caracteriza por poseer aproximadamente un 30% de los artículos del inventario que se usa anualmente y,

c) La clase "C" se caracteriza por estar conformada por aproximadamente el 50% de los artículos, pero estos son considerados los menos importantes y reciben un control flexible.[27]

Por lo tanto, en base a la clasificación anterior, es posible priorizar acciones y controles para cada uno de los productos en función a su impacto en la organización, lo que permite mediante una adecuada gestión la cual considera asignación de costos, políticas y técnicas de control que impulsen su rotación, lograr incrementar los beneficios para la organización dependiendo de categoría (A,B, C). [28] [29]

Desde el punto de vista de gestión, no existe un único método idóneo de clasificación, las principales formas de clasificar los productos utilizando la clasificación ABC son las siguientes:

a) Clasificación de productos ABC por rotación

Con este método la clasificación de categorizan los productos en A, B y C está en base a la rotación de los productos en el almacén, siendo que los productos de mayor demanda son

los denominados categoría “A”, los de mediana rotación son los denominados categoría “B” y los de baja rotación son los asignados a la categoría “C”.

b) Clasificación de productos ABC por coste unitario

Esta clasificación se basa en asignar una categoría en base al costo unitario, siendo los productos “A” los de mayor costo unitario, los productos “B”, los que se encuentran en la parte central del costo unitario y los productos “C” los de menor costo unitario.

c) Clasificación de mercancía ABC por valor total de inventario

En este caso, se valoriza el inventario de forma total (costo unitario multiplicado por el número de unidades), en base a este criterio se asignan las categorías “A”, “B”, “C”: Este método puede ser muy útil, sin embargo, su principal desventaja es que requiere un control continuo de los stocks en cuanto a las actualizaciones de las salidas y entradas de mercancía del almacén, por lo que es un método de clasificación complejo.

d) Clasificación de referencias ABC por utilización y valor

La clasificación por utilización y valor es el método más utilizado y también el más completo por tener en cuenta tanto el valor de los productos como su demanda, este método considera las ventajas de las clasificaciones anteriores combinando valor y rotación de la mercancía.

Por lo tanto, la clasificación considera el valor del producto para la empresa como su demanda.[30]

Ventajas y beneficios del método ABC en un almacén

Las principales ventajas de aplicar el método ABC de clasificación del stock en un almacén son las siguientes:

Facilita la gestión y la operativa del almacén: Al establecer prioridades sobre la asignación de actividades a los diferentes productos.

Mayor control del stock: Al poder establecer controles adecuados a la relevancia del producto, lo que reduce actividades que no generen valor

Reducción de los costos: Al priorizar las acciones y políticas a realizar sobre cada producto en base a su relevancia para la organización.

Servicio más eficiente: Al establecer los mínimos y máximos de los productos en base a las necesidades de los clientes externos e internos. [31]

Existen diversos casos de aplicación exitosa de las metodologías anteriores:

En el primer caso se aplicó Lean Six Sigma en una empresa de fabricación de servidores de alta gama con el objetivo de mejorar su desempeño de procesos, generándose como resultados la priorización de actividades que generan valor y eliminación de aquellas que no contribuyen a la generación del mismo, el modelo de gestión resultante, estableció una propuesta de priorización de iniciativas de mejora de procesos de fabricación tomando en cuenta las limitaciones de recursos y las habilidades del operador, con lo cual, se clasificaron las áreas de trabajo con un modelo de optimización multiobjetivo

para asignar proyectos de mejora con sus respectivos trabajadores adecuados [32]

Por otro lado, en cuanto a la metodología ABC, se desarrolló un modelo en la industria manufacturera cuyo principio fue la clasificación de materiales de índices múltiples y en una política de control de inventario en la industria de fabricación discreta, utilizando el análisis ABC como base que permitió la clasificación de los materiales, basándose en la información del proceso de jerarquía analítica para clasificar los materiales en tres clases, clase A materiales estratégicos, clase B materiales de cuello de botella y clase C materiales generales. Lo que contribuyó a mejorar la previsión de las cantidades de pedidos para los materiales estratégicos. Asimismo, para el modelo propuesto empleó la transformación digital de los procesos de abastecimiento, utilizando el algoritmo híbrido Artificial Bee Colony Chaos (ABC-Chaos) lo que permitió minimizar los costos totales de inventario en un horizonte de planificación. [33]

Finalmente, el último caso de éxito, se realizó en pymes de Tailandia, en las cuales se presentó un problema de una baja rentabilidad y mediante la aplicación de la metodología ABC en 191 empresas, se evidencio la contribución de esta metodología y su impacto en el incremento de la productividad en los procesos operativos y en el desempeño financiero de dichas empresas. [34]

III APORTE

El modelo propuesto tiene como finalidad el incremento de la productividad de los procesos operativos de una PYME comercializadora de productos para la construcción aplicando las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing para impulsar el comercio electrónico.

A. Vista general.

Para incrementar la productividad de los procesos logísticos de una PYME comercializadora de productos se ha establecido la aplicación de las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing para impulsar el comercio electrónico en la era Post Covid-19.

El objetivo es reducir las actividades que no generan valor dentro del proceso de inventarios, así como sistematizar los resultados con objetivo de priorizar acciones sobre diferentes categorías de productos en base a su relevancia para la organización, cabe precisar que las empresas comercializadoras de productos para la construcción (ferreterías) cuentan con una amplia gama de productos las cuales pueden ser superiores a más de 100 familias.

En la Fig. 1, se puede observar la forma en que interactúan estas metodologías propuestas con el objetivo de incrementar la productividad del proceso logístico.



Figura 1. Modelo propuesto

B.- Vista de detalle.

La aplicación de las herramientas descritas, tienen como objetivo la mejora de los procesos logísticos con el objetivo de incrementar su productividad y como consecuencia la mejora de la rentabilidad en empresas ferreteras.

La metodología propuesta se basa en cuatro grandes etapas las cuales se indican a continuación:

1.- *Gestión del pronóstico de ventas:* en esta etapa se establecen los niveles de productos a solicitar a los proveedores para garantizar el adecuado abastecimiento de los productos a los proveedores, esto incluye la gestión del pronóstico de la demanda y conciliación de las existencias en el almacén con el objetivo de solicitar solo las cantidades requeridas para abastecer la demanda (*Transformación Digital*)

2.- *Clasificación de los productos* en el almacén en base sus consumos y valores con el objetivo de establecer las políticas de inventarios que se aplicarán a cada familia para el adecuado control. (*Transformación digital y ABC*)

3.- *Desarrollo y monitoreo de procesos de control* en los procesos internos del almacén con el objetivo de mantener controladas y ordenadas las existencias, lo que permite un adecuado monitoreo de los productos, disminución de mermas por almacenamiento defectuoso y auditoria de las existencias registradas en los sistemas (*Lean Six Sigma- 5 S*).

4.- *Preparación de los pedidos* para la entrega de los productos a los clientes y actualización de los stocks en los sistemas de la organización y monitoreo y control de los procesos internos de gestión de la información. (*Transformación Digital y Lean Six Sigma- Kaizen*)

En la Fig. 2, se muestra la metodología propuesta y su aplicación en los procesos logísticos.



Figura 2. Metodología propuesta

C.-Vista de proceso

Proceso de ingreso, ordenamiento y actualización de stock al almacén (5'S)

Este proceso inicia con la recepción de los productos, antes de ingresarse al almacén, se realiza una inspección visual del estado de los mismos y si están conformes, se ingresan a las diversas áreas del almacén, se actualizan los stocks en los sistemas y se validan las existencias que concuerden con el

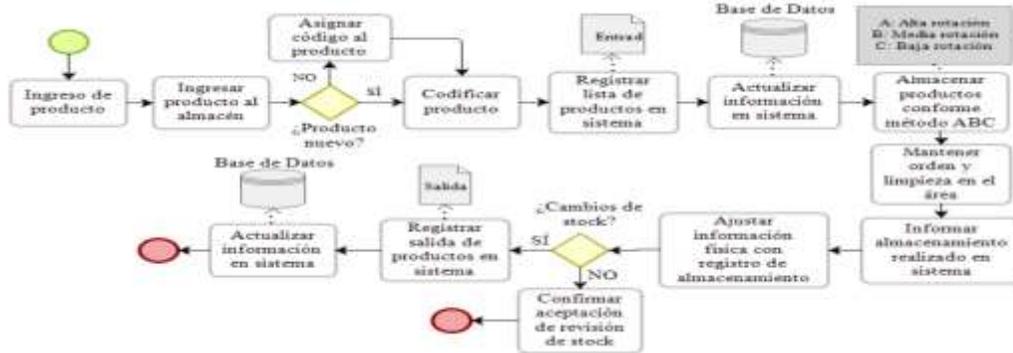


Figura 3. Proceso de ingreso, ordenamiento y actualización de stocks

Proceso de control de inventarios (Lean Six Sigma- ABC)

Este proceso tiene como finalidad poder reducir el índice de errores en el control de inventarios, mediante la generación y automatización de los procesos operativos. Se ha establecido una sistematización y estandarización del proceso de control de inventarios en el área de abastecimiento.

El proceso propuesto se descompone en dos etapas: por un lado, compras de urgencia las cuales pueden deberse a demanda no pronosticada en los modelos de pronósticos y cuya base es atención de pedidos puntuales y por otro lado, la demanda cotidiana que se basa en las compras planificadas.

En ambos casos se valida la existencia de los stocks en la plataforma utilizada para el control de las existencias y se generan las ordenes de compra hacia los proveedores

Kardex digital, posteriormente se ordenan los productos en base a sus características de peso, humedad y otros factores relevantes. Diariamente se monitorea el orden de los productos en sus ubicaciones físicas con el objetivo de mantener controlada el área de almacenamiento y cuidado de los productos. Los productos que no estén conformes se señalan con una tarjeta para su posterior traslado a otras áreas con el objetivo de mantener el orden. En la Fig. 3 se muestra el proceso

considerando solamente los productos necesarios para atender los pedidos urgentes o la demanda pronosticada. Ya definidas las cantidades de productos a solicitar, se genera el orden de compra digital, la cual hará un preingreso de información a los sistemas y permitirá identificar las ordenes de compra en proceso a fin de evitar la duplicidad de pedidos. Estas ordenes de compra se realizarán a los proveedores de las marcas con las que trabaje la ferretería.

Con la llegada de los productos al almacén se procede como se indica en el proceso denominado de ingreso, ordenamiento y actualización de stock al almacén (5'S), para que ya al momento de tener actualizada la información, se procede a realizar el proceso de pago de facturas mediante la digitalización de las actividades a fin de generar trazabilidad del pago de las obligaciones con los proveedores y conciliación del sistema. En la Fig. 4 se muestra el proceso.

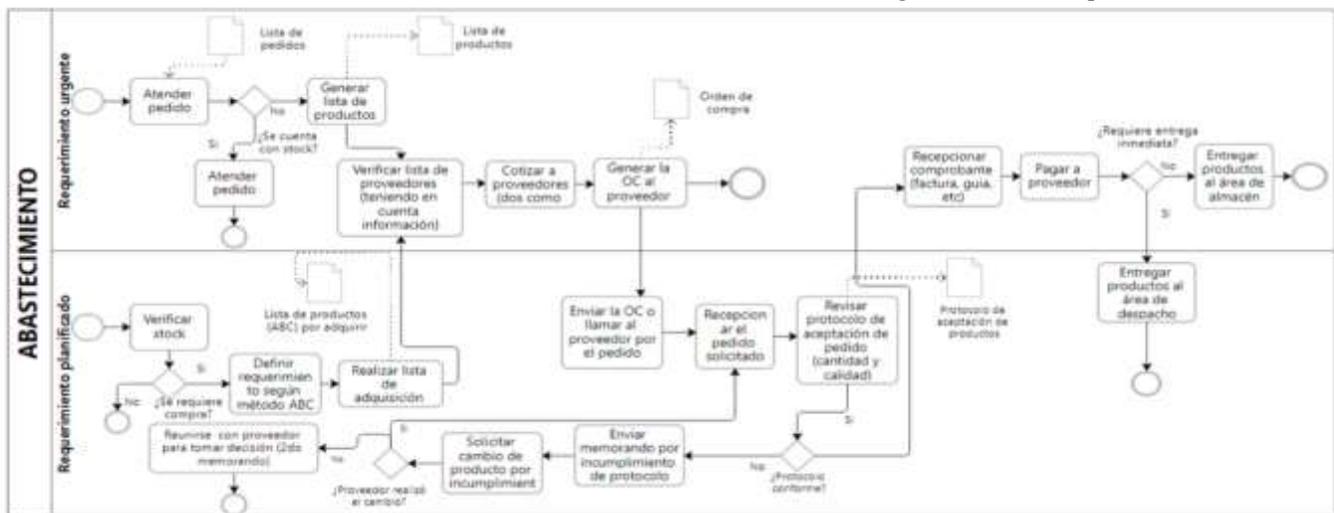


Figura 4. Proceso de control de inventarios

Proceso de actualización de datos para mater vigente la clasificación ABC

Uno de los factores que debe de controlarse y relevante en la propuesta es la continua actualización de los valores de las existencias considerando un entorno inflacionario como el actual y descrito previamente, por ende, establecer un proceso de actualización de costos es fundamental para la vigencia del sistema ABC. El proceso se establece con la revisión periódica de los productos existentes por familia de productos almacenados a fin de mantenerlos controlados, así como

establecer sus costos y su asignación de los mismos en la plataforma de control de inventarios, mediante esta identificación de costos, se actualizan los mismos, así como las posibles variaciones de los costos unitarios, esta continua actualización permitirá lograr dos objetivos: a) por un lado mantener el margen de beneficio de la ferretería conforme lo establecido en su plan de costos e ingresos y, b) mantener vigente la clasificación de los productos ABC, evitando quedar desfasados en valores históricos, en la Fig. 5 se muestra el proceso.

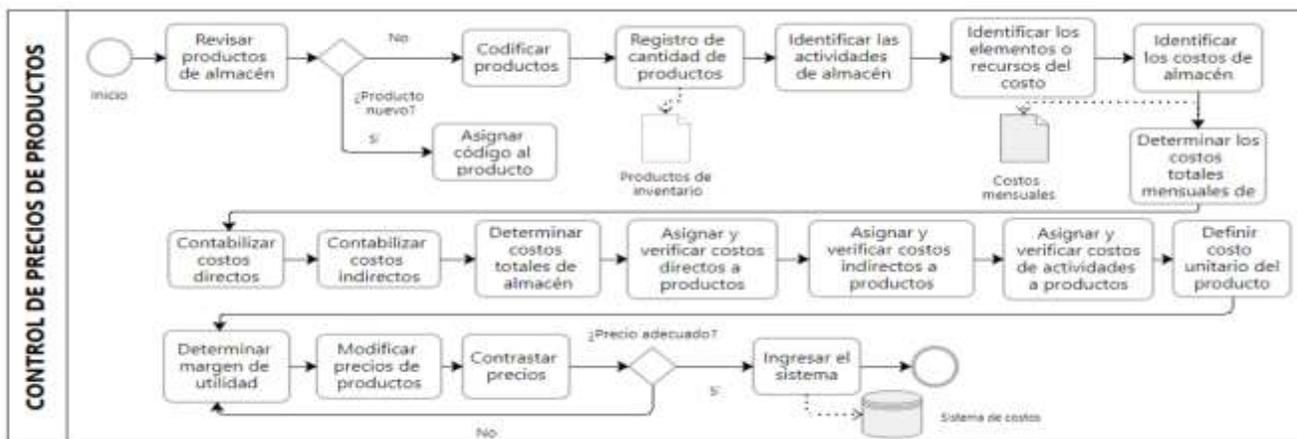


Figura 5. Proceso de actualización de datos

E. Vista de Indicadores

Se han establecido tres indicadores para el modelo propuesto:

Indicador de satisfacción de los clientes.

Este indicador está relacionado con la satisfacción de clientes posterior a la venta realizada.

$$\% \text{ Satisfacción de cliente} = \frac{\text{Numero de clientes satisfechos}}{\text{Total de clientes atendidos}}$$

Indicador de productividad:

Este indicador mide la mejora en el tiempo de atención de los requerimientos del cliente (cotización, verificación de stock y entrega de productos a los clientes).

$$\% \text{ de mejora de productividad} = \frac{\text{Tiempo de atención del pedido en el periodo}}{\text{Tiempo promedio de atención del pedido en el período anterior}}$$

Indicador de ventas concretadas:

Este indicador mide el número de ventas realizadas por contar con stock para atender los requerimientos de los clientes

$$\% \text{ de ventas concertadas} = \frac{\text{Numero de ventas realizadas en el periodo}}{\text{Numero de cotizaciones realizadas}}$$

IV. VALIDACIÓN.

4.1 Caso de estudio.

El modelo y metodología propuestos se han implementado en una ferretería de Lima, Perú, cuyas operaciones datan del año 2015. Esta empresa se encuentra en un conglomerado industrial donde existen múltiples ferreterías generando así una alta demanda y oferta de productos, por lo tanto, uno de los factores claves para concretar ventas, se basa en la disponibilidad inmediata de productos para su venta.

4.2 Diagnóstico.

La ferretería del estudio, contaba con datos históricos en los cuales su utilidad promedio se situaba en 20 % previo a la pandemia del Covid -19, sin embargo, posterior a la pandemia, los clientes disminuyeron su nivel de compra, situando la utilidad promedio en 9 %. Dentro de los factores identificados que fomentaron la pérdida de ingresos estuvieron los siguientes:

- ✓ Pérdida de utilidad por falta de actualización oportuna de precios 36 %.
- ✓ Pérdida de ventas por stocks incorrectos 25 %
- ✓ Inadecuado almacenamiento de productos 21 %
- ✓ Ineficiencia en los procesos logísticos 15 %

✓ Otros 3 %

Adicionalmente en la Tabla 1 se muestran las principales magnitudes en tiempo y satisfacción de los clientes.

Tabla 1. Principales datos.

| | |
|---|---------------|
| Tiempo promedio de cotización | 338. segundos |
| Tiempo promedio de verificación de stock | 174 segundos |
| Tiempo promedio de despacho | 32 minutos |
| Numero de clientes satisfechos en el periodo de 30 días | 522 |
| Numero de ventas concretadas en el periodo de 30 días | 583 |

Con la información anterior, se implementó el modelo y metodología propuesta y se digitalizaron los procesos para el almacén. Adicionalmente, se utilizó el modelo de simulación basado en el software Árena como medio a la implementación para identificar el impacto del modelo propuesto en la productividad de la empresa y la rentabilidad, el modelo se presenta en la Fig. 6.

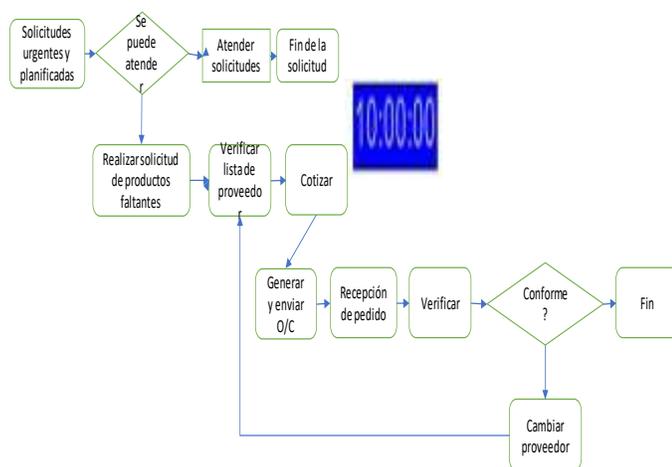


Figura 6. Simulación del modelo.

4.3 Resultados.

Posterior a la implementación del modelo y metodología propuesta se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se muestran en la Tabla 2

Tabla 2. Resultados de la implementación.

| Parámetro | Valores antes de la implementación | Valores después de la implementación | Porcentaje de mejora |
|--|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Tiempo promedio de cotización | 338 Segundos | 256 Segundos | 24.3 % |
| Tiempo promedio de verificación de stock | 174 segundos | 116 segundos | 33.33 % |
| Tiempo promedio de despacho | 32 minutos | 20 minutos | 37.5 % |
| Número de clientes satisfechos | 522 | 555 | 6 % |
| Numero de ventas concretadas | 583 | 618 | 6 % |

Por otro lado, la utilidad creció en 4 % en el período analizado trasladándose la misma de un valor de 9 % a un 13 %

en un período corto de implementación, generando un incremento del 30 % con respecto a los valores obtenidos en los últimos meses. Adicionalmente, dividiendo los resultados por tipos de productos ABC, se obtuvieron los datos mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3.- Resultados por tipo de producto (A,B,C)

| Parámetro | Valores antes de la implementación | Valores después de la implementación | Porcentaje de mejora |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Venta de productos A | 135 | 140 | 3.7 % |
| Venta de productos B | 305 | 310 | 1.63 % |
| Venta de Productos C | 143 | 168 | 17.48 % |
| Tiempo de atención productos A | 32 | 20 | 37.5 % |
| Tiempo de atención productos B | 32 | 20 | 37.5 % |
| Tiempo de atención productos C | 32 | 21 | 37 % |

De los resultados anteriores se puede desprender, que la empresa ferretera incrementó la venta de todas las categorías de los productos, lo que impacta en los niveles de utilidad de la misma, por otro lado, la productividad del proceso de atención se incremento en forma consiste en cada categoría de productos ya que la actualización de los procesos del almacén impacta por igual a todas las categorías de productos.

Finalmente, la rentabilidad de la ferretería se vio incrementada como consecuencia del incremento de las ventas, con la actualización de precios y control de procesos se espera continuar mejorando la competitividad de la ferretería al adecuarse esta rápidamente a los cambios del mercado y la demanda.

V. CONCLUSIONES.

El modelo y metodología propuestos para incrementar la productividad de los procesos logísticos de una PYME ferretera aplicando las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing para impulsar el comercio electrónico en la era Post Covid-19 ha generado resultados importantes en el incremento de la rentabilidad de una empresa ferretera impulsando su crecimiento en un 30 %.

Esta investigación aborda un problema que es el control de stocks, su impacto financiero en las organizaciones y permite establecer actualizados los niveles de inventario y su actualización sistemática con el objetivo de incrementar la competitividad de las empresas ferreteras y mejorando la utilización de los recursos en un nuevo canal de venta como lo es el comercio electrónico.

Algunos obstáculos potenciales y detalles sobre la medición de resultados están en la digitalización de procesos y la implementación de los mismos, ya que para debe de desarrollarse una cultura orientada a mantener procesos y proporcionar información actualizada en cada etapa del mismo, que contribuya a la toma de decisiones, siendo este el principal aspecto a considerar.

Al actualizarse los precios de cada producto conforme la metodología propuesta, la empresa pudo recuperar su rentabilidad en el corto plazo, asimismo, esta actualización de precios le permitió incrementar las ventas de los productos “B” y “C” que son los de mayor venta de la ferretería, así como incrementar su participación en la categoría A

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación a través del incentivo UPC-EXPOST-2023-2

REFERENCIAS

[1] Organización Mundial del Comercio. 2023. «Perspectivas del comercio mundial y estadísticas» https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/trade_outlook23_s.pdf

[2] El Peruano. 2023. MYPES representan el 21 % del PIB y 99 % del empleo formal. [http://www.elperuano.pe/noticia/211984-mypes-representan-21-del-PIB-y-99-del-empleo-formal#:~:text=05%2F05%2F2023%20Las%20micro,\(MEF\)%2C%20C3%81lex%20Contreras](http://www.elperuano.pe/noticia/211984-mypes-representan-21-del-PIB-y-99-del-empleo-formal#:~:text=05%2F05%2F2023%20Las%20micro,(MEF)%2C%20C3%81lex%20Contreras).

[3] Ministerio de Vivienda. 2023. Estadísticas PIB Construcción. https://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/62_PBI-CONSTRUCCION.xlsx.pdf

[4] Perú retail.2020. Ferreteros del Perú piden ser parte de la reactivación económica. <https://www.peru-retail.com/ferreteros-del-peru-piden-ser-parte-prioritaria-de-la-reactivacion-economica/#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20existen%20m%C3%A1s,55%20mil%20puestos%20de%20trabajo>.

[5] Ecommerce News. 2023. Cuales actividades crecieron y decrecieron en el Perú. <https://www.ecommercenews.pe/ecosistema-ecommerce/2023/retail-cuales-actividades-crecieron-y-decrecieron-en-peru.html>

[6] El Comercio. 2021. La digitalización como ha ayudado a la estabilidad económica de las pymes. <https://elcomercio.pe/corresponsales-escolares/historias/la-digitalizacion-como-ha-ayudado-a-la-estabilidad-economica-de-las-pymes-lima-noticia/>

[7] Gestión. 2022. Uso de billeteras electrónicas en ferreterías ya duplica la tendencia de POS. <https://gestion.pe/economia/empresas/uso-de-billeteras-electronicas-en-ferreterias-ya-duplica-a-tenencia-de-pos-empresas-noticia/?ref=gesr>

[8] Gestión 2021. Minimarkets adoptan hasta tres canales de venta y ferreterías sólo uno. <https://gestion.pe/economia/empresas/minimarkets-adoptan-hasta-tres-canales-de-venta-y-ferreterias-solo-uno-noticia/>.

[9] CEOE (2018). Las MIPYME generan el 28% del PIB en Latinoamérica, pero carecen aún del impulso necesario. Recuperado de: <https://www.ceoe.es/es/ceoe->

[10] Ziolkowska, M.J. 2021 “Transformación digital y actividades de marketing en pequeñas y medianas empresas [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su13052512>

[11] König, C. J., Langer, M., & Papanthasiou, M. (2019). Highly automated job interviews: Acceptance under the influence of stakes. *International Journal of Selection and Assessment*, 27(3), 217-234. <https://doi.org/10.1111/ijsa.12246>

[12] Bautista, A., León, A., Rojas, J., & Raymundo, C. (2020). Modelo de planificación estratégica para aumentar la rentabilidad de una pyme de outsourcing de RRHH a través de la transformación digital. En *Human Interaction and Emerging Technologies: Proceedings of the 1st International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET 2019)*, 22-24 de agosto de 2019, Niza, Francia (págs. 856-862). Publicaciones internacionales de Springer.

[13] Mahraz, M. I., Benabbou, L., & Berrado, A. (2019, July). A Systematic literature review of Digital Transformation. In *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Anais Toronto: IEOM Society International (pp. 917-931).

[14] Cichosz, M., Wallenburg, CM y Knemeyer, AM (2020). Transformación digital en proveedores de servicios logísticos: barreras, factores de éxito y

prácticas líderes. *Revista Internacional de Gestión Logística* , 31 (2), 209-238.

[15] SINGHDONG, P., SUTHIWARDNARUEPUT, K. Y PORNCHAIWISSEKUL, P. (2021). Factores que influyen en la transformación digital de los proveedores de servicios logísticos: un estudio de caso en Tailandia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business* , 8 (5), 241-251.

[16] Mariia, H., Natalia, T., Popkowski, T. y Kateryna, M. (2020). Transformaciones digitales de los modelos de negocio logísticos de atención al cliente. *Intelectualización de la Logística y Gestión de la Cadena de Suministro* , (1), 57-75.

[17] Singh, M., Rathi, R., & Garza-Reyes, J. A. (2021). Analysis and prioritization of Lean Six Sigma enablers with environmental facets using best worst method: A case of Indian MSMEs. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123592. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123592>

[18] Şişman, G. (2023). Implementación de la metodología Lean Six Sigma para reducir el costo logístico: un estudio de caso en Turquía. *Revista internacional de Lean Six Sigma* , 14 (3), 610-629.

[19] Mejía, K., Quintanilla, H., Céspedes, C., Rojas, J., Raymundo, C. (2020). Aplicación de un Modelo de Gestión Basado en Metodología DMAIC a una MYPE del Sector de la Belleza Personal para Incrementar la Rentabilidad. En: Ahran, T., Taiar, R., Colson, S., Choplin, A. (eds) *Interacción humana y tecnologías emergentes. IHET 2019. Avances en sistemas inteligentes y computación*, vol 1018. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6_152

[20] Krishnan, BR y Prasath, KA (2013). Concepto Six Sigma e implementación DMAIC. *Revista internacional de negocios, administración e investigación (IJBMR)* , 3 (2), 111-114.

[21] Mejía, K., Quintanilla, H., Céspedes, C., Rojas, J., & Raymundo, C. (2020). Aplicación de un modelo de gestión basado en metodología DMAIC a una MYPE del sector de la belleza personal para aumentar la rentabilidad. En *Human Interaction and Emerging Technologies: Proceedings of the 1st International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET 2019)*, 22-24 de agosto de 2019, Niza, Francia (págs. 982-987). Publicaciones internacionales de Springer.

[22] Krishnan, BR y Prasath, KA (2013). Concepto Six Sigma e implementación DMAIC. *Revista internacional de negocios, administración e investigación (IJBMR)* , 3 (2), 111-114.

[23] Yáñez, D. S. C. (2023). Metodología 5 S: Una revisión del estado del arte. *Revista Imaginario Social*, 6(2).

[24] Araujo Cardoza, P. J., & Bullon Flores, J. C. (2022). Aplicación de la metodología de las 5s para optimizar el proceso de producción en el área de ensamblaje de tableros electrónicos de la empresa Famarc Electric SAC.

[25] Sinambela, EA y Djaelani, M. (2022). Análisis y Categorización del Comportamiento de Costos. *Revista de Estudios de Ciencias Sociales (JOS3)* , 2 (1), 13-16.

[26] Rivadinayra, O. C., Cueva, J. A. P., & Cárdenas, G. A. M. (2022). Revisión de la Literatura sobre Gestión de Inventario en la Industria Textil. *Qantu Yachay*, 2(1), 26-40.

[27] Giza, T., & Jemal, A «How is information from ABC–VED–FNS matrix analysis used to improve operational efficiency of pharmaceuticals inventory management?», 2021

[28] Hung-Lung, L., & Yu-Yu, M «A new method of storage management based on ABC classification: A case study in chinese supermarkets’ distribution center», 2021

[29] Hansen, DR, Mowen, MM y Heitger, DL (2021). *Gestión de costes . Aprendizaje Cengage*.

[30] Taherdoost, H. y Brard, A. (2019). Analizar el proceso de selección de proveedores, criterios y métodos. *Procedia Manufacturing* , 32 , 1024-1034.

[31] Blocher, EJ, Stout, DE, Juras, PE y Smith, S. (2019). *Gestión de costos (énfasis estratégico) 8e . Educación McGraw-Hill*.

[32] Aqla & Al- Fandi. «Prioritizing process improvement initiatives in manufacturing environments », 2018

[33] Tang Zhang, Liuy Du. «Integrating Multi-Index Materials Classification and Inventory Control in Discrete Manufacturing Industry: Using a Hybrid ABC-Chaos Algorithm», 2020

[34] etchggol, Augustyn & Tayles. «Impacts of activity-based costing on organizational performance: evidence from Thailand», 2020