

Analysis and improvement of the order management process in an automotive company using the DMAIC methodology

Abner Dan Córdova Cifuentes¹; Lucy G. Aragon Casas²

^{1,2}Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, abner.cordova@pucp.edu.pe, laragonc@pucp.pe

Abstract– *This article proposes optimizing the management of spare parts and lubricant orders in an automotive company using the DMAIC-Six Sigma methodology. The objective was to resolve difficulties in the preventive supply of these inputs for the after-sales service of trucks of a leading brand. During the diagnosis, inefficient wait times, transportation inconveniences, quality issues, repetitive processes, and difficulties in calculating adequate turnover were detected. Among the proposed solutions are the tabulation of sales and picks to forecast orders, transportation monitoring to adjust schedules, and training of logistics personnel to ensure optimal supply. In conclusion, the implementation of DMAIC-Six Sigma improved order accuracy, meeting demand within stipulated periods, reducing transportation downtime, and optimizing the use of human resources, which translates into higher annual revenues for the company.*

Keywords– *DMAIC, Six Sigma, Process improvement, Order management.*

Análisis y mejora del proceso de gestión de pedidos en una empresa automotriz mediante la metodología DMAIC

Abner Dan Córdova Cifuentes¹; Lucy G. Aragon Casas²

^{1,2}Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, abner.cordova@pucp.edu.pe, laragonc@pucp.pe

Resumen— El artículo propone optimizar la gestión de pedidos de repuestos y lubricantes en una empresa automotriz mediante la metodología DMAIC-Six Sigma. El objetivo fue resolver las dificultades en el abastecimiento preventivo de estos insumos para el servicio postventa de camiones de una marca líder. Durante el diagnóstico se detectaron tiempos de espera ineficientes, inconvenientes en el transporte, problemas de calidad, procesos repetitivos y dificultades para calcular la rotación adecuada. Entre las soluciones planteadas se destacan la tabulación de ventas y picks para prever pedidos, el monitoreo del transporte para ajustar tiempos y la capacitación del personal de logística para asegurar un abastecimiento óptimo. En conclusión, la implementación de DMAIC-Six Sigma mejoró la precisión de los pedidos, satisfaciendo la demanda en los periodos estipulados, reduciendo tiempos muertos en el transporte y optimizando el uso de recursos humanos, lo que se traduce en mayores ingresos anuales para la empresa.

Palabras clave— DMAIC, Six sigma, Mejora de procesos, Gestión de pedidos.

I. INTRODUCCIÓN

A. Análisis de conceptos básicos

Según la referencia [1, 11], el mejoramiento de procesos rara vez se inicia desde cero; por el contrario, surge a partir del rediseño de procesos preexistentes. Es imperativo destacar que dicho mejoramiento persigue incrementar los ingresos de la empresa al optimizar la eficiencia de los procesos mediante la reducción de defectos y desperdicios. Además, el mejoramiento de procesos posibilita la adopción de tecnología avanzada, aumenta la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda y las expectativas del cliente, mejora la calidad del producto o servicio al cliente al reducir los defectos, errores, fallos o deficiencias, entre otros aspectos. Es fundamental iniciar el proceso de mejoramiento mediante la cuantificación del rendimiento actual para facilitar comparaciones con rendimientos previos y evaluar los impactos alcanzados. Sin embargo, el estándar deseable es comparar dicho rendimiento con el de empresas reconocidas por sus prácticas sobresalientes. La calidad se relaciona directamente con la idoneidad para el uso y, en una perspectiva moderna, se define como inversamente proporcional a la variabilidad, según la referencia [2, 12]. Es relevante señalar que, en la actualidad, la

calidad desempeña un papel crucial como ventaja competitiva, según investigaciones realizadas por la empresa PIMS Associates, la cual ofrece datos sobre el rendimiento corporativo de empresas manufactureras a nivel mundial. De acuerdo con su análisis, se observa que las empresas que ofrecen productos o servicios de alta calidad pueden acceder a mercados amplios; aunque la calidad conlleva inversión, se ha constatado que las empresas que ofrecen productos o servicios de calidad pueden generar hasta tres veces más ingresos por ventas en comparación con aquellas que ofrecen productos de baja, según la referencia [3, 10, 13].

El concepto Six Sigma fue introducido en la década de 1980 por la empresa Motorola. Un proyecto Six Sigma sigue la metodología DMAIC, cuyo nombre proviene de las siglas en inglés que describen las etapas de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Según la referencia [4, 14, 15], en la primera etapa, se establecen los objetivos para la mejora, los cuales se derivan principalmente de los requisitos de los clientes; es decir, se busca comprender la voz del cliente. Además, se elabora un mapa de proceso de alto nivel para detallar el funcionamiento del proceso [5, 16]. La etapa siguiente implica la medición, la cual reviste gran importancia al involucrar la recolección de datos para evaluar el rendimiento actual del proceso y proporcionar la información necesaria para las etapas de análisis y mejora [6, 17]. Seguidamente, se procede al análisis de la situación actual del sistema y se identifican formas de reducir la brecha para alcanzar los objetivos deseados. Durante la etapa de mejora, se buscan nuevas formas de llevar a cabo las actividades de manera más eficiente, económica o rápida, empleando métodos estadísticos para validar las mejoras. En la última etapa, se establece el control del nuevo sistema mediante la institucionalización de la mejora a través de programas de incentivos, políticas, procedimientos y sistemas de gestión, según la referencia [4, 18].

B. Beneficios de implementar la metodología DMAIC

El uso de la metodología DMAIC en la mejora del proceso de gestión de pedidos en una empresa es fundamental para impulsar la eficiencia operativa y garantizar la satisfacción del cliente. Su enfoque estructurado y basado en

datos permite identificar con precisión las causas raíz de los problemas y aplicar soluciones sostenibles. Esta propuesta no solo ha demostrado su eficacia en el sector automotor, sino que también es perfectamente aplicable en contextos industriales y comerciales, donde la gestión de pedidos, inventarios y procesos logísticos cumple un rol crítico. La versatilidad de DMAIC la convierte en una herramienta valiosa para cualquier organización que busque optimizar sus operaciones, reducir desperdicios y mejorar continuamente su desempeño. La metodología DMAIC proporciona un marco estructurado para identificar problemas, recopilar y analizar datos, y tomar medidas correctivas basadas en evidencia.

Según la referencia [7, 13, 14], se demostró la efectividad de la metodología DMAIC para presentar un modelo de mejoramiento de procesos logísticos en la cadena de suministros, cuyo propósito es hacer más eficientes las operaciones logísticas a través de la reducción de la variabilidad y el desperdicio en la cadena de valor, sin perder de vista al cliente para ofrecerle un mejor servicio y a su vez reducir costos. El artículo destacó cómo la aplicación sistemática de la metodología DMAIC permitió que la empresa mejore el modelo de la cadena de suministro adecuadamente. Estos resultados resaltan la importancia de utilizar enfoques estructurados como la DMAIC para abordar los desafíos en la gestión de pedidos y mejorar la eficiencia operativa en el sector automotriz.

Además, según la referencia [8, 18], se examinó el efecto de la metodología DMAIC en el almacén de una empresa manufacturera. Los resultados mostraron que la metodología DMAIC puede ser aplicada a cualquier organización con una cadena de suministro establecida con variantes en la utilización de las herramientas para analizar los resultados que pueden ser sencillas o complejas en función del problema y su contexto. Este enfoque de herramientas básicas de apoyo a la cadena de suministro permitió reducir la variabilidad en el almacén de producto terminado. Con ello, este análisis proporciona evidencia para afirmar el resultado exitoso del uso de la metodología DMAIC para la solución de problemas en la empresa y la reducción de la variabilidad, atribuida a los diferentes elementos de la cadena de suministro.

En resumen, la metodología DMAIC ofrece un enfoque sistemático y basado en datos para analizar y mejorar el proceso de gestión de pedidos en una empresa. Los estudios, descritos previamente, destacan los beneficios significativos que pueden derivarse de la aplicación de la metodología, incluida la reducción de costos, la mejora de la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Por lo tanto, su uso es fundamental para mantener la competitividad y el éxito en el mercado automotriz actual.

C. Relevancia del estudio

Implementar la metodología DMAIC en el área de logística de una empresa automotriz para la gestión de pedidos de abastecimiento es crucial por varias razones [9, 11]:

- Mejora de la eficiencia operativa: la metodología DMAIC ayuda a identificar áreas de mejora en los procesos

logísticos, lo que conduce a una mayor eficiencia en la gestión de inventario, la distribución de piezas y componentes, y la optimización de rutas de transporte.

- Reducción de costos: Al identificar y eliminar actividades innecesarias, reducir tiempos de espera, minimizar errores en la gestión de inventario y optimizar el flujo de materiales, la metodología DMAIC puede contribuir significativamente a la reducción de costos operativos en el área de logística.

- Mejora en la calidad del servicio: Al implementar DMAIC, se pueden identificar y corregir problemas relacionados con la entrega puntual, la precisión de los pedidos y la satisfacción del cliente, lo que resulta en una mejora general en la calidad del servicio logístico.

- Mayor adaptabilidad: La metodología DMAIC proporciona un marco estructurado para abordar problemas logísticos de manera sistemática, lo que permite a la empresa adaptarse mejor a los cambios en la demanda, las condiciones del mercado y las necesidades del cliente.

- Optimización de recursos: La metodología DMAIC ayuda a identificar áreas donde se pueden optimizar los recursos logísticos, como el personal, los equipos de transporte y las instalaciones de almacenamiento, lo que permite una mejor utilización de los activos de la empresa.

II. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ETAPAS DE DEFINICIÓN, MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DMAIC

A. Antecedentes

La organización objeto de estudio opera en el sector automotriz, centrándose principalmente en la venta de repuestos y lubricantes para los camiones y equipos de construcción de una de las marcas líderes del mercado. Con casi dos décadas de experiencia en el mercado, la empresa se ha consolidado en el mercado peruano. Posee seis instalaciones, cuatro talleres dedicados a la reparación de vehículos y unidades, y seis tiendas.

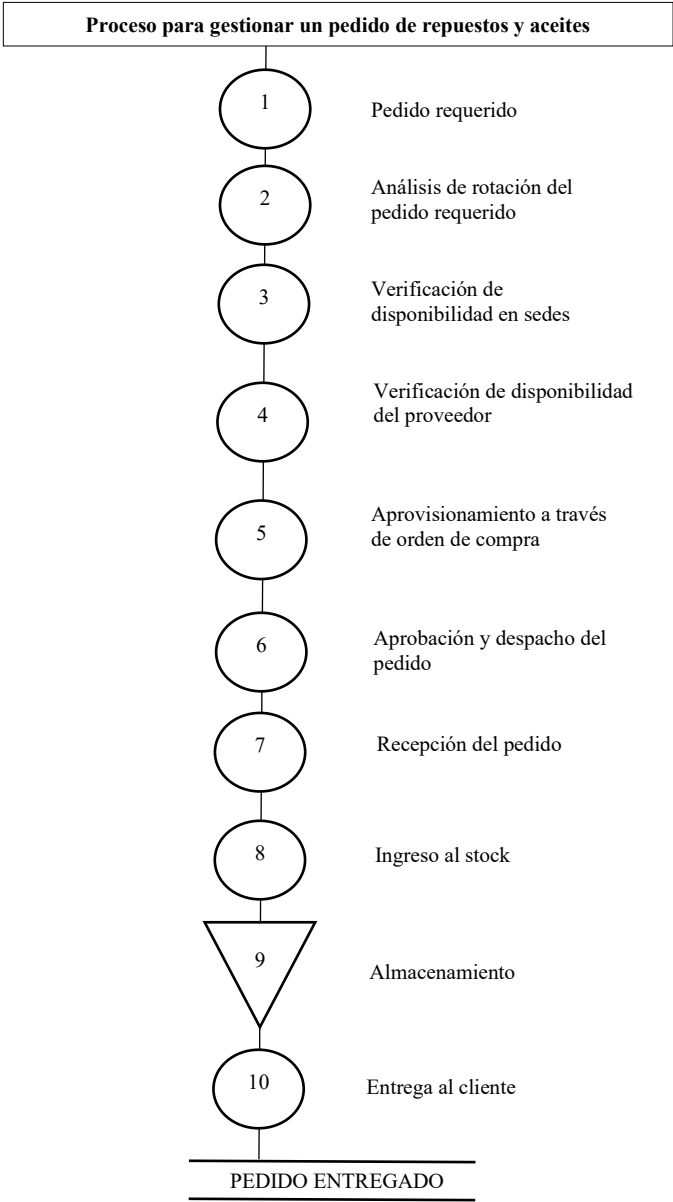
La organización, concesionario oficial de una marca *premium* (de vehículos de alta gama), cuenta con más de 35 años de experiencia en el sector automotriz. Su operación depende de una gestión logística eficiente para garantizar el abastecimiento y distribución de repuestos y equipos. Analizar esta área es clave para mejorar tiempos de entrega, optimizar costos y asegurar la disponibilidad de productos, contribuyendo a la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

El área de logística gestiona la cadena de suministro, desde la recepción hasta la distribución de productos. Su función principal es coordinar el almacenamiento, controlar inventarios y garantizar entregas oportunas. Además, trabaja en conjunto con proveedores nacionales e internacionales para minimizar riesgos de desabastecimiento y optimizar costos operativos.

El proceso de gestión de pedidos de repuestos y aceites inicia con la solicitud del pedido, seguida de un análisis de rotación para determinar su frecuencia de uso. Luego, se

verifica la disponibilidad en las sedes y, si es necesario, se consulta con el proveedor antes de proceder con el aprovisionamiento mediante una orden de compra. Una vez aprobado, el pedido es despachado y recibido en las instalaciones. Posteriormente, se ingresa al stock y se almacena de acuerdo con los protocolos establecidos para garantizar su correcta conservación. Finalmente, el producto almacenado es entregado al cliente, asegurando que cumpla con los requisitos y expectativas. Este proceso busca optimizar la disponibilidad de repuestos y aceites, reduciendo tiempos de espera y mejorando la eficiencia operativa.

Se detalla a continuación el DOP de la gestión de pedidos de repuestos clave para la venta, ver Fig. 1.



A pesar de los logros con los que viene contando la empresa, esta enfrenta desafíos en el proceso de gestión de pedidos para abastecimiento. Para abordar estos desafíos, se llevó a cabo una sesión de lluvia de ideas con un grupo de jefes de diferentes áreas como Logística, Contratos de Mantenimiento (Ventas), Servicio y Calidad, quienes identificaron los problemas que surgen durante el proceso de gestión de pedidos. Una vez identificados los problemas más comunes, se procedió a realizar una matriz de priorización que enfrentaba todas las problemáticas identificadas, asignándoles ponderaciones basadas en cinco criterios: impacto, probabilidad, urgencia, costo y complejidad. Estos criterios fueron seleccionados por los expertos de la empresa. Según los resultados obtenidos en la matriz de priorización (ver Tabla I), los problemas críticos identificados fueron: retrasos en la entrega de repuestos (1), falta de stock en los repuestos clave (2), errores en los pedidos de repuestos (3) e incumplimiento de plazos de entrega por proveedor (6). Los cuatro problemas identificados como críticos pertenecen al área de Logística, específicamente al proceso de control y rotación de inventario.

Las siguientes fases del análisis y mejora se centrarán en dicho proceso (ver Tabla I).

TABLA I
 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS DE LA EMPRESA

Problema	Impacto	Probabilidad	Urgencia	Costo	Complejidad	Ponderación
Retrasos en la entrega de repuestos	5	4	4	3	2	320
Falta de stock de repuestos clave	4	4	3	3	2	288
Errores en los pedidos de repuestos	4	3	4	2	3	288
Ineficiente seguimiento de pedidos	3	4	3	2	3	216
Problemas de comunicación con proveedores	2	3	2	3	2	72
Incumplimiento de plazos de entrega por proveedores	3	2	3	3	2	108
Pérdida de pedidos en el Sistema	3	2	2	2	3	72
Dificultades en la identificación del repuesto	2	3	2	2	3	72
Falta de capacitación del personal en gestión de pedidos	3	1	3	1	4	36
Falta de tecnología adecuada para la gestión de pedidos	4	1	4	4	3	192

En esta matriz, los criterios utilizados para la ponderación son:

- Impacto: la importancia del problema en la gestión de pedidos.
- Probabilidad: la probabilidad de que ocurra el problema.
- Urgencia: la necesidad de abordar el problema de manera inmediata.
- Costo: el costo asociado con la resolución del problema.
- Complejidad: la dificultad técnica o logística para resolver el problema.

A modo de recopilación de causas sobre los cuatro principales problemas se realiza un análisis de los 5 por qué's:

- Retrasos en la entrega de repuestos (1): se refiere a la situación en la cual los repuestos necesarios para mantener o reparar equipos o productos no están disponibles en el momento requerido, ver Fig. 2.

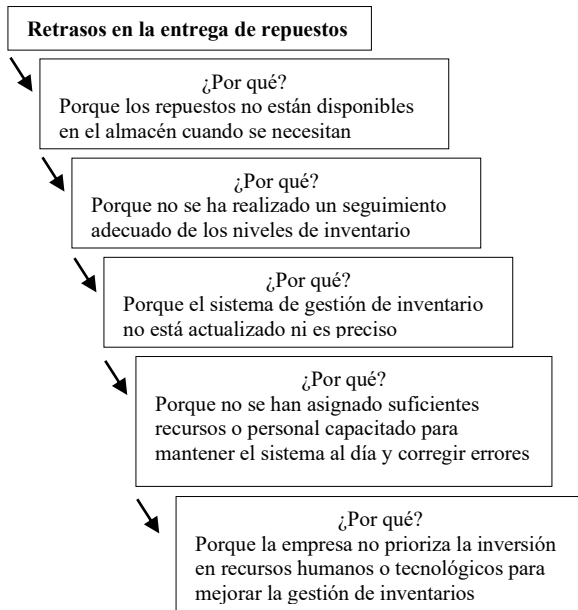


Fig. 2 Cinco por qué's de retrasos en la entrega de repuestos

- Falta de stock en los repuestos clave (2): se refiere a la situación en la cual la empresa experimenta escasez o ausencia de los repuestos esenciales necesarios para mantener en funcionamiento sus equipos o productos principales, ver Fig. 3.

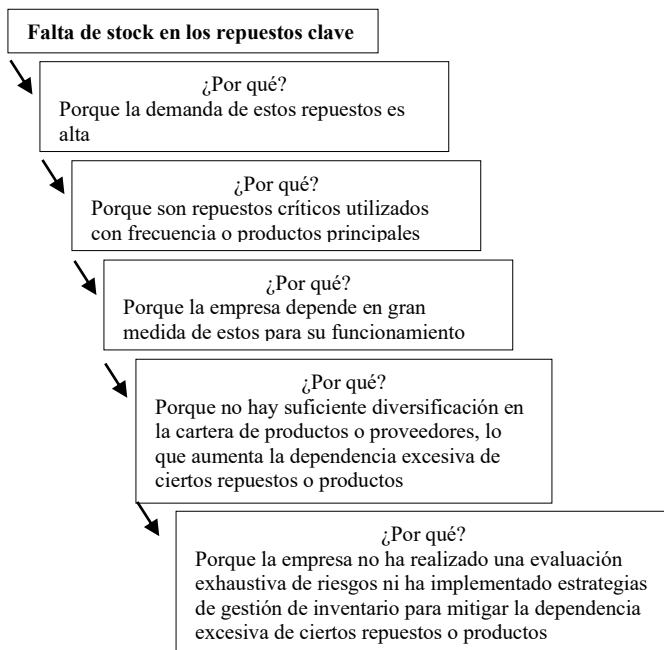


Fig. 3 Cinco por qué's de falta de stock en los repuestos clave

- Errores en los pedidos de repuestos (3): se refiere a la situación en la cual se producen equivocaciones o inexactitudes al solicitar repuestos necesarios para mantener o reparar equipos o productos (ver Fig. 4).

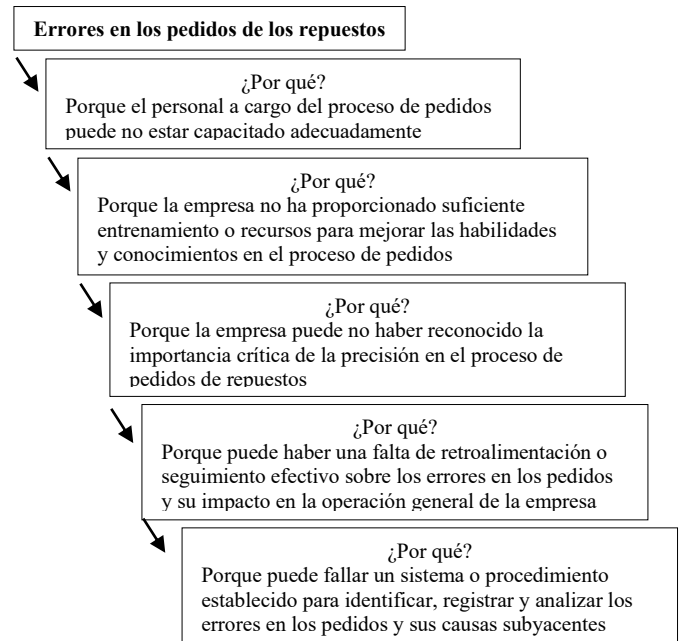


Fig. 4 Cinco por qué's de errores en los pedidos de repuestos

- Incumplimiento de plazos de entrega por proveedor (6): se refiere a la situación en la cual un proveedor no entrega los productos o servicios contratados dentro de los plazos acordados (ver Fig. 5).

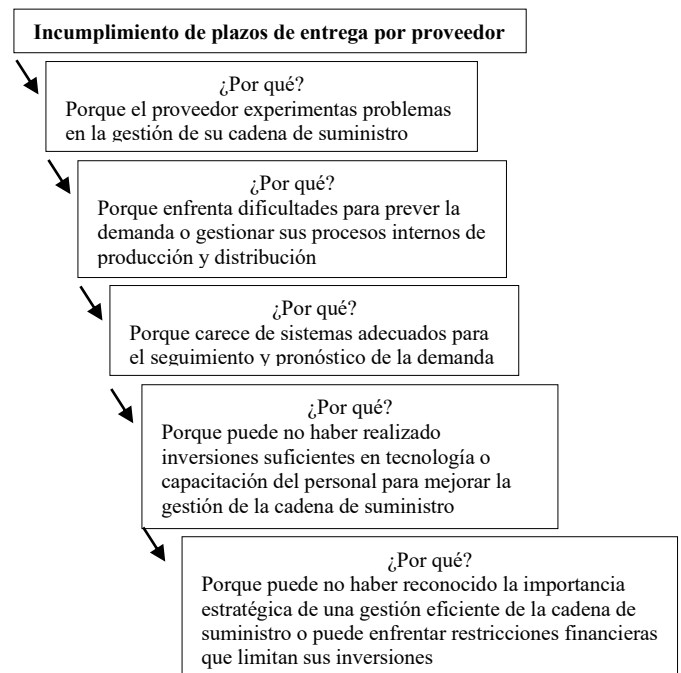
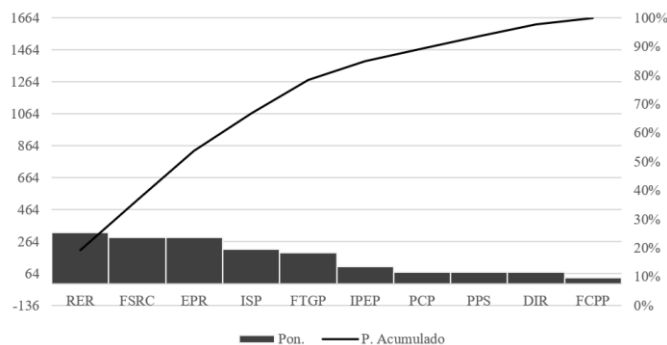


Fig. 5 Cinco por qué's de incumplimiento de plazos de entrega por proveedor

Las ponderaciones de cada criterio se suman para obtener la prioridad ponderada de cada problema. Cuanto mayor sea la prioridad ponderada, mayor será la urgencia de abordar el problema en el proceso de mejora. Todo esto está plasmado en la gráfica de Pareto, a continuación, ver Fig. 6.



LEYENDA	
RER	Retrasos en la entrega de repuestos
FSRC	Falta de stock de repuestos clave
EPR	Errores en los pedidos de repuestos
ISP	Ineficiente seguimiento de pedidos
FTGP	Falta de tecnología adecuada para la gestión de pedidos
IPEP	Incumplimiento de plazos de entrega por proveedores
PCP	Problemas de comunicación con proveedores
PPS	Pérdida de pedidos en el Sistema
DIR	Dificultades en la identificación del repuesto
FCPP	Falta de capacitación del personal en gestión de pedidos

Fig. 6 Diagrama de Pareto de los problemas principales.

El estudio se centra en la mejora del proceso de gestión de pedidos de repuestos y lubricantes en una empresa automotriz, utilizando las primeras tres etapas de la metodología DMAIC (Definición, Medición y Análisis). Para identificar las causas raíz de los problemas, se aplicaron herramientas como los 5 porqués y el diagrama de Pareto, lo que permitió descubrir un problema significativo relacionado con el mal análisis de la rotación de pedidos en función de las ventas y *picks* de repuestos y lubricantes. Este problema afecta tanto la eficiencia operativa como la satisfacción del cliente, ya que no se gestiona adecuadamente la relación entre las cantidades solicitadas y la demanda real de los productos. La aplicación de DMAIC permite una evaluación detallada del proceso de abastecimiento y seguimiento, generando datos y hallazgos que sirvieron para fundamentar las conclusiones del estudio y las recomendaciones para mejorar la gestión de los pedidos. Las etapas iniciales del proyecto establecen una base sólida para la optimización de los tiempos de respuesta, la asignación adecuada de recursos y la mejora en la disponibilidad de los productos, con el objetivo de aumentar la eficiencia y garantizar una experiencia más satisfactoria para los clientes.

B. Definición

Para analizar el proceso de abastecimiento y seguimiento, se empleó el diagrama de alto nivel SIPOC, ver Fig. 7, cuya

representación visual proporciona una visión global del proceso al identificar proveedores, insumos, subprocesos relevantes, salidas, clientes y sus respectivos requisitos. Según este diagrama, el área de logística gestiona los pedidos de los repuestos y lubricantes para el proceso de abastecimiento y seguimiento. El producto final del proceso son las cantidades de insumos solicitados a través de las órdenes, que son enviadas a las áreas de Taller o Mostrador, designadas como clientes internos en este contexto.

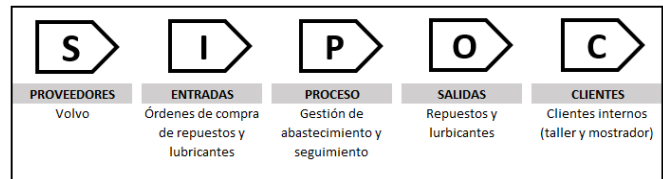


Fig. 7 Diagrama SIPOC del Proceso de abastecimiento y seguimiento.

Con el fin de definir las necesidades de los clientes internos, se llevó a cabo una encuesta con el jefe de Servicio y el jefe de Asesores. Con los resultados, se determinó la característica crítica de calidad, la cual se documentó en un árbol de calidad crítico (CQT), para elaborar esta herramienta, primero se identificaron las características críticas de calidad que son relevantes para estos clientes internos. Luego, se establecieron los requisitos específicos asociados a cada una de estas características, ver Fig. 8:

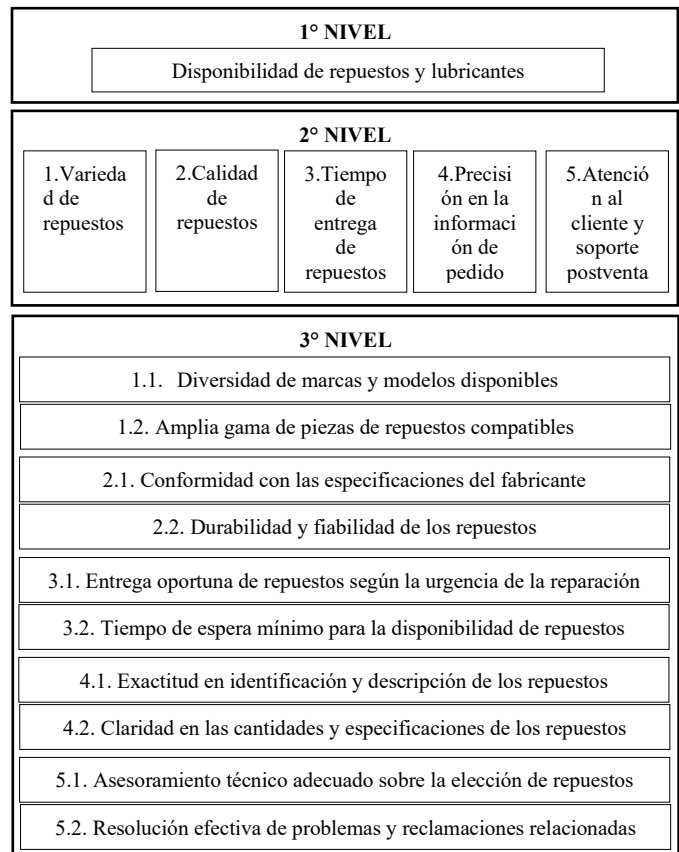


Fig. 8 Diagrama CQT para las áreas de Taller y Asesores.

En este CQT, se refleja la voz del cliente a través de los siguientes requisitos: variedad de los repuestos, calidad de los repuestos, tiempo de entrega de los repuestos, precisión en la información del pedido y soporte postventa.

El primer paso en la implementación de DMAIC es definir claramente el problema que se abordará. En este caso, la empresa identifica que el mal análisis de la rotación de pedidos de repuestos está causando ineficiencias en el proceso de gestión de pedidos, lo que resulta en tiempos de entrega prolongados, exceso de inventario o falta de stock, y una experiencia insatisfactoria del cliente. El objetivo es mejorar la precisión en la planificación de pedidos de repuestos para garantizar una gestión más efectiva del inventario y una mejor satisfacción del cliente.

C. Medición y análisis

En esta etapa esencial de la implementación de la metodología DMAIC en la gestión de pedidos de repuestos en la empresa, se lleva a cabo una recopilación detallada de datos y un análisis exhaustivo de la situación actual. Esto implica recopilar información relevante sobre los pedidos de repuestos, las ventas y los *picks* de los últimos períodos para obtener una comprensión profunda del problema y sus implicaciones. A continuación, se detallan las acciones realizadas en esta etapa, junto con algunas tablas y gráficos ilustrativos.

C.1) Recopilación de datos: Para comenzar, se recopila una amplia variedad de datos relacionados con la gestión de pedidos de repuestos en la empresa. Estos datos se obtienen de diversas fuentes, como sistemas de gestión de inventario, registros de ventas, historiales de pedidos y otros documentos pertinentes.

Algunos de los datos recopilados incluyen:

- Número de pedidos de repuestos por cliente y tipo de repuesto: se refiere a la cantidad de solicitudes específicas de piezas o componentes de repuesto realizadas por un cliente determinado para un tipo particular de repuesto dentro de un período de tiempo específico. Esta métrica cuantifica la demanda de repuestos por parte de cada cliente individualmente, desglosada por el tipo de repuesto solicitado. Proporciona información crucial sobre la frecuencia y la variedad de las necesidades de repuestos de cada cliente, lo que permite a la empresa ajustar su inventario y estrategias de gestión de pedidos para satisfacer eficientemente las demandas de sus clientes.
- Volumen de ventas de repuestos por período de tiempo: se refiere a la cantidad total de piezas o componentes de repuesto vendidos por una empresa durante un intervalo de tiempo específico. Esta métrica es fundamental para evaluar el rendimiento de las ventas de repuestos en un determinado período, ya sea diario, semanal, mensual, trimestral o anual. El volumen de ventas de repuestos proporciona una

medida cuantitativa de la actividad comercial de una empresa en cuanto a la cantidad de repuestos que ha logrado comercializar en un lapso dado, lo que permite a la empresa monitorear y analizar la demanda de sus productos y ajustar sus estrategias comerciales en consecuencia.

- Nivel de inventario actual de repuestos y movimientos de stock: se refiere a la cantidad de piezas o componentes de repuesto disponibles en el almacén de una empresa en un momento dado, junto con los cambios en esa cantidad a lo largo del tiempo debido a diversas actividades, como las ventas, compras, devoluciones y ajustes de inventario. Este nivel de inventario refleja la cantidad real de repuestos disponibles para satisfacer la demanda de los clientes en un momento específico y es crucial para garantizar una gestión eficiente de los repuestos. Los movimientos de stock, por otro lado, representan las transacciones que afectan al inventario, como la entrada y salida de productos, lo que proporciona una visión completa de cómo se está gestionando y utilizando el inventario de repuestos en la empresa. Evaluar el nivel de inventario actual y los movimientos de stock es fundamental para optimizar la disponibilidad de repuestos, evitar excesos o faltantes, y garantizar una gestión efectiva de los recursos y costos asociados al inventario.
- Información sobre los *picks*, como la frecuencia y la cantidad de repuestos vendidos: se refiere a los datos relacionados con la extracción o selección de repuestos del inventario para satisfacer pedidos específicos de los clientes. Esta información incluye la frecuencia con la que se realizan los *picks*, es decir, cuántas veces se extraen repuestos del inventario en un período de tiempo determinado, así como la cantidad de repuestos vendidos en cada *pick*. Estos datos son fundamentales para comprender la dinámica de la demanda de repuestos y la eficiencia del proceso de gestión de pedidos, ya que permiten monitorear la actividad del almacén y evaluar la rapidez y la precisión con la que se atienden los pedidos de los clientes. Un análisis detallado de la información sobre los *picks* proporciona información valiosa para optimizar la planificación de inventario, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la satisfacción del cliente al asegurar una entrega oportuna y precisa de los repuestos solicitados.

C.2) Análisis de la Situación Actual: Una vez recopilados los datos, se procede con un análisis exhaustivo para comprender mejor la situación actual de la gestión de pedidos de repuestos en la empresa. A continuación, se detallan algunas de las técnicas de análisis utilizadas y se presentan los resultados obtenidos:

La primera tabla de recopilación de información es la tabla de ventas de stock del año 2023, la cual se refieren al volumen total de repuestos y lubricantes principales que la empresa ha vendido durante el transcurso del año 2023. Este indicador proporciona información crucial sobre el rendimiento comercial de la empresa en un período específico, mostrando la cantidad de productos que se han convertido en ingresos durante ese año. El análisis de las ventas de stock del año 2023 es esencial para evaluar la actividad comercial y el éxito financiero de la empresa. Esto incluye el seguimiento de las tendencias de ventas a lo largo del año, la comparación con períodos anteriores y la evaluación de la efectividad de las estrategias de ventas implementadas. Además, este indicador puede utilizarse para pronosticar la demanda futura, ajustar la gestión del inventario y tomar decisiones estratégicas relacionadas con la planificación de ventas y la gestión de la cadena de suministro (ver Tabla II).

TABLA II
RECOPILADOS DE VENTAS Y STOCK DEL AÑO 2023 – MES
DE ENERO DE REFERENCIA

Mes	Tipo de mantenimiento	Repuesto Clave	Cantidad pedida	Cantidad stock	V.Pos	V.Real
Ene	Básico	Filtro	240	236	3600	3240
Ene	Básico	Aceite Motor	1990	1797	13978	12579
Ene	Básico	Aceite Caja	1830	1647	14643	13178
Ene	Básico	Aceite Corona	1664	1408	14926	13428
Ene	Básico	Grasa	840	256	5460	4934

A continuación, se presenta la gráfica de ventas por el año 2023, realizando la comparación de las ventas posibles con las ventas reales, tal como se puede apreciar en la Fig. 9, hay meses en los cuales las ventas posibles fueron mayores a las ventas reales, lo cual nos indica que hay mayor posibilidad de ventas en el mercado, es por es que es de suma importancia realizar el correcto control de rotación para que la empresa pueda afinar el stock y se puedan aperturar nuevas ventas que se transformarán en mayores ingresos anuales .

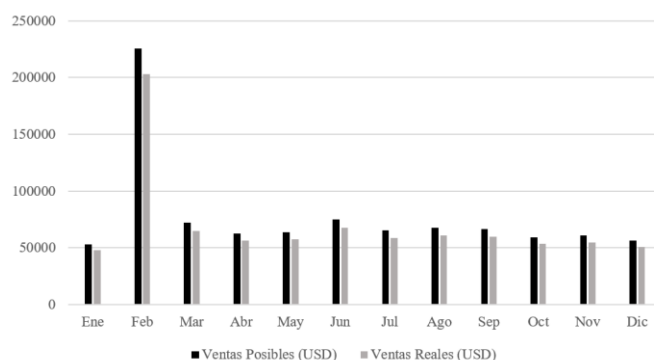


Fig. 9 Ventas posibles vs Ventas reales.

LEYENDA			
Ene	Enero	Jul	Julio
Feb	Febrero	Ago	Agosto
Mar	Marzo	Sep	Septiembre
Abr	Abril	Oct	Octubre
May	Mayo	Nov	Noviembre
Jun	Junio	Dic	Diciembre

La segunda tabla de recopilación de información es de movimientos, la cual hace referencia a las acciones relacionadas con la gestión y manejo del inventario de la empresa durante el transcurso del año 2023. Los movimientos de stock, sacados del Global Dealer System (GDS), incluyen todas las operaciones de entrada y salida de productos en el almacén, como recepciones de mercancía, transferencias entre almacenes, devoluciones de clientes, y ajustes de inventario.

Estos movimientos de stock son de suma importancia para la gestión eficiente de la cadena de suministro y la logística de la empresa, ya que reflejan la dinámica operativa en la gestión de inventarios. Analizar estos movimientos y *picks* permite a la empresa evaluar la eficiencia de sus procesos logísticos, identificar posibles cuellos de botella o áreas de mejora, así como optimizar la asignación de recursos y la planificación de la demanda (ver Tabla III).

TABLA III
MOVIMIENTOS DE STOCK DEL AÑO 2023

Prefijo	Código	Descripción	Cantidad
VO	984759	tomillo	1
VO	60113311	arandela	5
VO	22938285	conducto	1
VO	20913287	válvula	1
VO	21749646	servotubo	1
VO	21107842	válvula freno	3
VO	1673393	tuerca	1
VO	21752161	tubo llenado	1

La tercera tabla de recopilación de información es de los *picks* y ventas de stock del año 2023, la cual hace referencia a las actividades relacionadas con la selección y entrega de

productos del inventario de la empresa, así como a las transacciones comerciales en las que dichos productos son vendidos durante el transcurso del año mencionado.

Los *picks* se refieren a la acción de seleccionar y extraer productos específicos del inventario para satisfacer las demandas de los clientes, ya sea para su entrega inmediata o para su envío posterior. Por otro lado, las "ventas de stock" se refieren al proceso de comercialización y transferencia de productos a los clientes, lo que genera ingresos para la empresa.

El análisis de los *picks* y ventas es esencial para comprender la dinámica de la gestión de inventarios y la actividad comercial de la empresa durante ese período específico. Esto implica el seguimiento de los patrones de demanda, la identificación de productos populares o de alta rotación, así como la evaluación del rendimiento de las estrategias de venta y distribución. Además, permite a la empresa ajustar sus operaciones logísticas y estrategias de marketing para satisfacer mejor las necesidades del mercado y maximizar los ingresos (ver Tabla IV).

En la Fig. 10 se evidencia la dispersión de la Rotación de repuestos clave en el año 2023. La Fig. 8 de la dispersión de la rotación de repuestos clave en el año 2023 se refiere a un gráfico que muestra la variabilidad en la rotación de repuestos clave a lo largo de ese año. Se refiere, también, a la frecuencia con la que se utilizan o se venden ciertos repuestos esenciales en un determinado período de tiempo.

TABLA IV
 PICKS Y VENTAS DE STOCK DEL AÑO 2023

Número de parte	Descripción	M1	M2	M3	M4
PE220001971	kit de filtro	18	11	16	15
VO 1161279	aceite diferencial	196	294	196	343
VO 1161280	aceite de caja	100	120	80	140
VO 1161962	grasa	186	33	441	127
VO 1161996	aceite transmisión	42	18	37.6	18
VO 20579690	junta	5	6	4	7
VO 20580233	filtro primario	7	3	5	3
VO 20002055	filtro secundario	22	11	15	15
VO 21693755	kit filtro primario	15	11	16	15
VO 21743197	filtro de aire	18	11	15	15
VO 21758906	filtro combustible	2	3	4	2
VO 21954674	colador	2	3	4	2

Este tipo de gráfico de dispersión puede representar puntos individuales en un plano cartesiano, donde cada punto corresponde a un repuesto clave y su posición está determinada por dos variables: la frecuencia de rotación del repuesto en el eje horizontal y alguna medida de importancia o impacto del repuesto en el eje vertical. Por ejemplo, la medida

de importancia podría ser el costo del repuesto, la criticidad para la operación de la empresa o su contribución al volumen de ventas, ver Fig. 10.

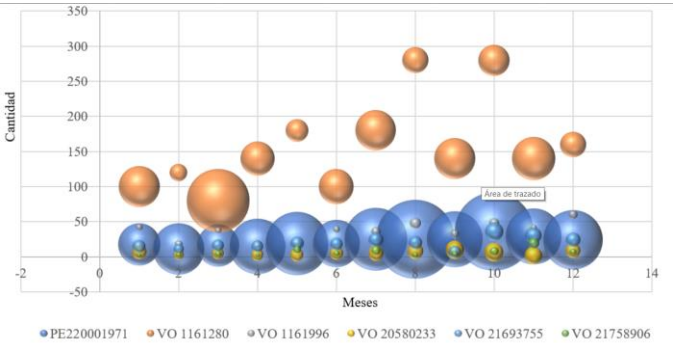


Fig. 10 Rotación de repuestos clave en el año 2023

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Discusión y conclusión del análisis

Tras analizar los datos recopilados, se identificaron varias áreas de mejora en la gestión de pedidos de repuestos en la empresa. Se observó una discrepancia entre las previsiones de demanda y las ventas reales, lo que indica una posible inexactitud en las predicciones. Además, se encontraron patrones de ventas y rotación de inventario que sugieren la necesidad de ajustes en la planificación y el control del inventario. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la siguiente etapa del proceso DMAIC: el análisis de los datos y la identificación de las causas raíz del problema.

B. Identificación de causa-raíz

Para comprender las causas subyacentes del problema, la empresa utiliza el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, ver Fig. 11. Se convoca a un equipo multidisciplinario que incluye representantes de las áreas de Ventas, Logística, Servicio, Comercial, Desarrollo de Procedimiento y Operaciones, y SEI para identificar posibles factores que contribuyen al mal análisis de la rotación de pedidos. Las causas potenciales identificadas incluyen:

- Falta de integración entre el sistema de gestión de pedidos y el sistema de gestión de inventario: se refiere a la ausencia de una conexión efectiva y fluida entre dos componentes fundamentales de la estructura operativa de una empresa. Este fenómeno se caracteriza por la incompatibilidad o la limitada interoperabilidad entre los sistemas utilizados para administrar los pedidos de los clientes y el inventario de productos disponibles. Esta situación conlleva a una serie de dificultades y desafíos operativos que pueden afectar negativamente la eficiencia y la efectividad de la gestión empresarial. Entre estas dificultades se incluyen la falta de visibilidad en tiempo real sobre el estado de los pedidos y la disponibilidad de inventario, la duplicación de esfuerzos en la entrada de datos y la información redundante, así como la incapacidad para anticipar y responder ágilmente a cambios en

la demanda y en el nivel de inventario. La falta de integración entre estos sistemas puede dar lugar a errores en la planificación y ejecución de pedidos, retrasos en la entrega de productos, exceso o escasez de inventario, insatisfacción del cliente y pérdida de oportunidades comerciales. En un entorno empresarial altamente competitivo y dinámico, donde la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente son cruciales para el éxito, la integración efectiva de estos sistemas se convierte en un factor crítico para la optimización de la gestión de pedidos y el cumplimiento de los objetivos empresariales.

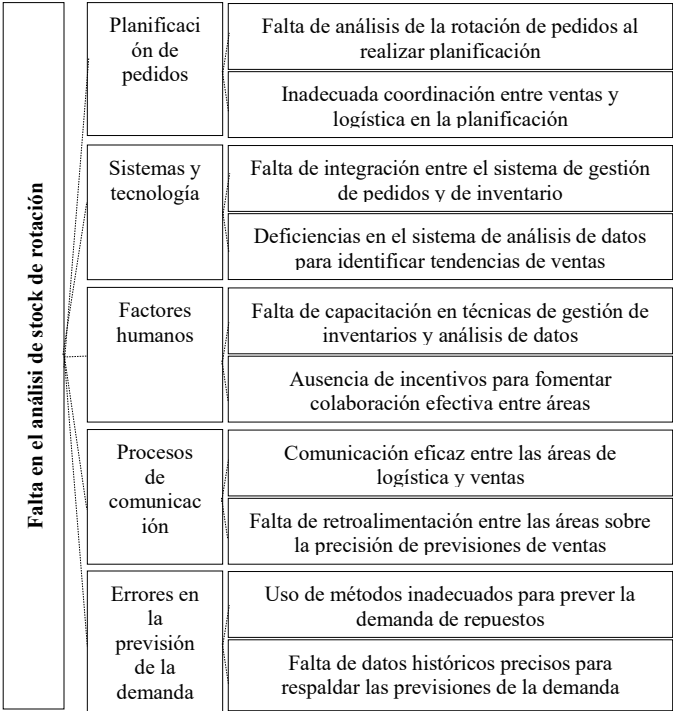


Fig. 11 Diagrama de Ishikawa – Falla en análisis de rotación de stock.

• Errores en la previsión de demanda y pronósticos de ventas: se refieren a las discrepancias o desviaciones entre las estimaciones realizadas por una empresa sobre la demanda futura de sus productos y las cifras reales de ventas observadas en el mercado. Estos errores pueden surgir debido a diversas razones, como la inexactitud en los modelos de pronóstico utilizados, la falta de datos históricos relevantes, la fluctuación inesperada de las condiciones del mercado o la aparición de factores externos imprevistos que impactan en el comportamiento del consumidor. Esta causa de error es significativa en el ámbito empresarial, ya que puede generar consecuencias negativas tanto a nivel operativo como estratégico. Por ejemplo, una sobreestimación de la demanda puede resultar en un exceso de inventario y costos adicionales de almacenamiento, así como en la obsolescencia de productos. Por otro lado, una subestimación de la demanda puede llevar a una escasez de productos, pérdida de ventas y deterioro de la reputación de la marca debido a la insatisfacción del cliente. En un contexto académico, el

estudio de estos errores se enmarca dentro del campo de la gestión de operaciones y la planificación empresarial. Se analizan mediante técnicas estadísticas y modelos de pronóstico, con el objetivo de identificar las causas subyacentes, mejorar la precisión de las predicciones y desarrollar estrategias efectivas para mitigar los riesgos asociados a estas variaciones en la demanda y las ventas.

• Deficiencias en la comunicación entre las áreas de ventas y logística: se refieren a las limitaciones o fallos en la transmisión efectiva de información relevante entre dos áreas fundamentales dentro de una organización: el departamento de ventas, encargado de la comercialización de productos o servicios, y el departamento de logística, responsable de la gestión de la cadena de suministro y la distribución de productos. Este fenómeno se caracteriza por la falta de coordinación, entendimiento y fluidez en la comunicación entre ambas áreas, lo que puede generar una serie de problemas operativos y estratégicos. Entre estas deficiencias se encuentran la falta de alineación en los objetivos y prioridades, la información incompleta o inexacta sobre la demanda y los requerimientos de los clientes, así como la ausencia de mecanismos eficaces para compartir datos y retroalimentar el proceso de planificación y ejecución de ventas y logística.

En un contexto académico, estas deficiencias se estudian dentro del campo de la gestión empresarial y la logística. Se analizan mediante enfoques teóricos y herramientas prácticas, como modelos de gestión de la cadena de suministro y sistemas de información, con el propósito de identificar las causas subyacentes de los problemas de comunicación y diseñar estrategias efectivas para mejorar la colaboración y la coordinación entre las áreas de ventas y logística

• Falta de capacitación del personal en técnicas de gestión de inventario y planificación de pedidos: se refiere a la carencia de conocimientos, habilidades y competencias específicas en los empleados encargados de supervisar y ejecutar actividades relacionadas con la gestión de inventarios y la planificación de pedidos dentro de una organización.

Esta causa se caracteriza por la ausencia de formación adecuada en métodos, herramientas y prácticas relacionadas con la gestión de inventarios, tales como técnicas de pronóstico de demanda, análisis de rotación de inventarios, políticas de reordenamiento de existencias y estrategias de optimización de inventarios. Asimismo, implica una falta de conocimiento en procesos de planificación de pedidos, incluyendo la determinación de cantidades óptimas a solicitar, el tiempo de reaprovisionamiento, y la gestión de relaciones con proveedores. En el ámbito académico, esta causa se examina desde la perspectiva de la gestión de recursos humanos y la formación empresarial. Se analizan los efectos de la falta de capacitación en el desempeño organizacional, la calidad del servicio al cliente y la eficiencia operativa. Además, se exploran estrategias para mejorar la capacitación y el desarrollo del personal, incluyendo programas de formación, talleres prácticos y mentorías, con el objetivo de

fortalecer las competencias del equipo en el área de gestión de inventarios y planificación de pedidos.

IV. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de gestión de pedidos demostró ser una herramienta efectiva y estratégica para identificar, analizar y resolver problemas estructurales dentro del sistema. Su implementación permitió lograr mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la precisión del proceso, consolidando su utilidad como un enfoque robusto para la mejora continua.

A lo largo de sus fases, DMAIC facilitó una revisión integral del proceso. La etapa de definición proporcionó una comprensión clara de los requisitos del cliente y permitió enfocar los esfuerzos en los problemas más críticos. En la fase de medición, se recopilaban y analizaban datos clave que evidenciaron las principales deficiencias operativas, permitiendo establecer indicadores precisos para monitorear los avances.

Durante el análisis, se identificaron causas raíz como la falta de integración entre sistemas y deficiencias en la previsión de la demanda. Esto habilitó la formulación de soluciones específicas orientadas a corregir estos factores, como la estandarización de procedimientos, la capacitación del personal y la mejora en la gestión del inventario.

Como resultado, la empresa logró mejorar la satisfacción del cliente, reducir costos operativos y aumentar la eficiencia general del proceso de gestión de pedidos. El enfoque sistemático de DMAIC no solo resolvió los problemas actuales, sino que también estableció una base sólida para continuar optimizando procesos en el futuro.

La mejora continua es un compromiso constante. Por ello, la empresa mantendrá la aplicación de la metodología DMAIC como parte de su estrategia para sostener y escalar los avances logrados en la gestión de pedidos.

REFERENCIAS

- [1] E. Barba Ibáñez and F. Boix Bachs, *Seis Sigma: Una iniciativa de calidad total*, 2nd ed. Barcelona, España: Gestión 2000, 2000.
- [2] F. W. Breyfogle III, *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*, 2nd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2003.
- [3] D. A. Collier and J. R. Evans, *Administración de operaciones: Bienes, servicios y cadenas de valor*, 2nd ed. México: Cengage Learning, 2009.
- [4] T. Pyzdek and P. A. Keller, *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2003.
- [5] G. Eckes, *Six Sigma for Everyone*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2003.
- [6] K. Yang and B. El-Haik, *Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2003.
- [7] L. Mantilla, *La cadena de suministros en el programa Hilando el Desarrollo de la economía social y solidaria en la ciudad de Ambato*, Tesis de pregrado, Univ. Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2016.
- [8] J. S. Chicaiza Martínez, *Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito*, Tesis de pregrado, Univ. Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador, 2022.

- [9] E. Pérez-López and M. García-Cerdas, "Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal," *Tecnol. en Marcha*, vol. 27, no. 3, pp. 88–106, 2014.
- [10] H. L. Tay and H. S. Loh, "Digital transformations and supply chain management: a Lean Six Sigma perspective," *J. Asia Bus. Stud.*, vol. 16, no. 2, pp. 340–353, 2022.
- [11] P.-S. Chen, J. C.-M. Chen, W.-T. Huang y H.-T. Chen, "Using the Six Sigma DMAIC Method to Improve Procurement: A Case Study," *Eng. Manag. J.*, vol. 35, no. 1, pp. 70–83, 2023.
- [12] G. C. P. Condé, P. C. Oprime, M. L. Pimenta, J. E. Sordan y C. R. Bueno, "Defect reduction using DMAIC and Lean Six Sigma: a case study in a manufacturing car parts supplier," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 40, no. 9, pp. 2184–2204, 2023.
- [13] F. Ramirez y P. Sampaio, "Process mining and lean six sigma: a novel approach to analyze the supply chain quality of a hospital," *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 13, no. 3, pp. 594–621, 2022.
- [14] A. H. Gomaa, "Boosting Supply Chain Effectiveness with Lean Six Sigma," *Am. J. Manag. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 6, pp. 156–171, 2024.
- [15] R. Andersson y Y. Pardillo-Baez, "The Six Sigma framework improves the awareness and management of supply-chain risk," *TQM J.*, vol. 32, no. 5, pp. 1021–1037, 2020.
- [16] P. Thakur, A. Agalya y S. E. Murugan, "Lean six-sigma implementation in an automobile axle manufacturing industry: A case study," *Mater. Today Proc.*, vol. 45, no. 6, pp. 5617–5623, 2021.
- [17] P. S. Parmar y T. N. Desai, "Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line," *Mater. Today Proc.*, vol. 45, no. 9, pp. 8011–8016, 2021.
- [18] P. S. Parmar y T. N. Desai, "Application of Six Sigma Methodology in an Automotive Manufacturing Company: A Case Study," *Sustainability*, vol. 14, no. 21, Art. no. 14497, 2022.