

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESCUELA DE RELACIONES INTERNACIONALES
POSGRADO PROFESIONAL EN ABASTECIMIENTO Y LOGÍSTICA GLOBAL

Optimización de procesos en un operador logístico 3PL de la industria médica mediante
la metodología DMAIC para mejorar el cumplimiento del SLA

Maricruz Vega Campos
Arellys Fonseca Nuñez

Heredia, Costa Rica
Julio, 2025

Trabajo presentado para optar al grado de Magíster en Abastecimiento y Logística Global
Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad
Nacional. Heredia. Costa Rica

TRIBUNAL EXAMINADOR

Máster Roy Mora Vega
Coordinador
Programa de Posgrado

Máster XXXXXXXX
Representante
Director
Escuela de Relaciones Internacionales

Máster Karla Morales Muñoz
Asesor/a Especialista

Máster Jorge Piedra Navarro
Profesor
Curso Proyecto de investigación aplicado

Maricruz Vega Campos
Arellys Fonseca Núñez
Sustentantes

Resumen

El presente trabajo de investigación está organizado en distintas secciones o capítulos, con el fin de abordar el tema desde una perspectiva general hasta llegar a los resultados específicos del estudio. A lo largo de la investigación, se analizó en detalle la aplicación y el cumplimiento de las normas establecidas en el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), con un enfoque particular en los objetivos principales de un operador logístico 3PL dentro de una compañía previamente seleccionada por el grupo de investigación.

Con el fin de obtener los resultados esperados, se llevó a cabo un análisis de los aspectos operativos de la empresa para el cumplimiento del SLA en el procesamiento de las labores. Se examinó el papel de los operadores logísticos y demás partes interesadas que intervienen en la cadena de suministro, identificando cómo la falta de cumplimiento de estos acuerdos puede impactar el desempeño de la empresa y generar ineficiencias operativas. Además, se exploró la interdependencia de estos actores en el flujo de trabajo logístico y su responsabilidad en la optimización de procesos, lo que permitió garantizar el cumplimiento eficiente de los compromisos asumidos.

Es fundamental comprender a fondo cada uno de los procesos en los que las partes involucradas deben adherirse a las normativas establecidas, con el fin de garantizar un comercio fluido y eficiente. Estos procesos buscan establecer condiciones y responsabilidades claras dentro de las operaciones de compraventa, asegurando que cada eslabón de la cadena logística cumpla con sus obligaciones de manera efectiva. Por lo tanto, se revisaron minuciosamente los procedimientos actuales con el apoyo de personal calificado que labora en la empresa y posee conocimiento directo sobre los procesos establecidos y aquellos que requieren mejoras. Cabe

destacar que, por razones de confidencialidad, el nombre de la empresa se mantendrá en el anonimato.

Adicionalmente, la investigación incluye un análisis retrospectivo de los objetivos operativos que ha logrado cumplir la empresa en años anteriores, con el propósito de identificar patrones de desempeño, posibles deficiencias en la ejecución de los procesos y áreas de oportunidad para optimización. A través de esta revisión, se buscó determinar si existían procedimientos que se estuvieran llevando a cabo de manera incorrecta o deficiente, y se desarrolló una serie de recomendaciones estratégicas orientadas a fortalecer los controles internos y garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos en el SLA.

La finalidad de este trabajo es contribuir a la optimización de los procesos operativos del operador logístico 3PL en una compañía del sector médico, a través de la aplicación estructurada de la metodología DMAIC. Esta mejora tiene como propósito fortalecer el cumplimiento del SLA, específicamente mediante la reducción del tiempo de antigüedad de las órdenes abiertas, pasando de un promedio actual de cien días a menos de diez. Al implementar mejoras sostenibles en términos de tiempos de entrega, precisión de pedidos y confiabilidad operativa, se logró no solo resolver los desafíos existentes, sino también establecer un modelo de gestión que garantice altos niveles de eficiencia, competitividad y satisfacción del cliente a largo plazo.

Summary

This research paper is structured into six sections or chapters, progressing from a broad overview to the specific findings of the study. The investigation focuses on the application and compliance with the standards outlined in the Service Level Agreement (SLA), with particular emphasis on the core objectives of a third-party logistics (3PL) operator within a company selected by the research team.

To achieve the desired outcomes, an in-depth analysis was conducted on the company's operational processes related to SLA adherence. The study examined the role of logistics operators and other key stakeholders in the supply chain, identifying how non-compliance with SLA terms can negatively impact organizational performance and lead to operational inefficiencies. It also explored the interdependence among these actors within the logistics workflow and their shared responsibility in process optimization, which is essential for fulfilling commitments effectively.

A comprehensive understanding of each process—where all parties must comply with established regulations is critical to ensuring smooth and efficient commercial operations. These processes aim to define clear responsibilities and conditions within procurement and sales activities, ensuring that every link in the logistics chain meets its obligations. To this end, current procedures were thoroughly reviewed with the support of qualified personnel from the company who possess direct knowledge of both established practices and areas requiring improvement. For confidentiality reasons, the company's name has been withheld.

Additionally, the research includes a retrospective analysis of the company's operational achievements in previous years. This review aimed to identify performance trends, process execution gaps, and opportunities for improvement. It also sought to determine whether any procedures were being conducted incorrectly or inefficiently. Based on these insights, a set of

strategic recommendations was developed to strengthen internal controls and ensure compliance with SLA standards.

The ultimate goal of this study is to enhance the operational processes of the 3PL logistics provider within a medical sector company through the structured application of the DMAIC methodology. The improvement initiative specifically targets a reduction in the aging time of open orders—from a current average of 100 days to fewer than 10. By implementing sustainable enhancements in delivery times, order accuracy, and operational reliability, the project not only addressed existing challenges but also established a management model designed to ensure long-term efficiency, competitiveness, and customer satisfaction.

Agradecimiento o reconocimiento

Mi gratitud a nuestros tutores y directores, por sus valiosos consejos y orientación.

Dedicatoria

Maricruz:

“A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mi familia, por ser mi motor y mi refugio incondicional. A mis padres, por sus enseñanzas, valores y apoyo inquebrantable en cada paso de mi camino. A mi esposo, por su compañía y palabras de aliento.

A quienes creyeron en mí y me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos de mayor desafío. Este logro es tan mío como suyo.

Y finalmente, a todos los que han sido parte de este proceso, directa o indirectamente, gracias por inspirarme a dar siempre lo mejor de mí”.

Arellys:

“Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi sostén incondicional y por enseñarme que con esfuerzo y con el estudio todo es posible.

A Costa Rica, mi tierra querida, por darme las raíces, los valores y las oportunidades para seguir creciendo. Que este logro sea también un aporte, por pequeño que sea, al desarrollo de nuestro país como cuna de profesionales de nivel internacional”.

Contenido

<i>Introducción</i>	1
A. Planteamiento del problema	1
B. Delimitación temática.....	3
C. Justificación.....	3
D. Antecedentes y motivaciones	4
E. Estado de la cuestión	6
F. Objetivos del estudio	8
G. Alcances y limitaciones	9
Capítulo I: Marco teórico.....	10
Capítulo II: Marco metodológico	16
2.1 <i>Método</i>	18
2.2 <i>Enfoque metodológico y tipo de investigación</i>	19
2.3 <i>Muestra</i>	21
2.4 <i>Técnicas de recolección de datos</i>	22
2.5 <i>Fuentes de información</i>	23
2.6 <i>Matriz de congruencia</i>	25
Capítulo III: Diagnóstico del desempeño logístico del operador 3PL.....	26
3.1 <i>Caracterización general del operador logístico</i>	27
3.2 <i>Análisis de los flujos de trabajo y procesos críticos</i>	28
3.3 <i>Identificación de causas potenciales con diagrama de Ishikawa</i>	34
3.4 <i>Priorización de las causas críticas del incumplimiento del SLA</i>	40

3.5	<i>Análisis de desempeño frente al SLA</i>	45
3.6	<i>Conclusiones del diagnóstico del desempeño logístico del operador 3PL</i>	55
Capítulo IV: Propuesta de mejora y plan de control		57
4.1	<i>Justificación y enfoque de la propuesta</i>	58
4.2	<i>Diseño de soluciones operativas</i>	60
4.3	<i>Plan de acción</i>	64
4.4	<i>Mecanismos de seguimiento y control</i>	67
4.5	<i>Evaluación comparativa del desempeño antes y después de las mejoras</i>	70
4.6	<i>Conclusiones de la propuesta de mejora y del plan de control</i>	73
	<i>Resultados generales:</i>	74
Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones		77
6.1	Conclusiones generales del proyecto.....	77
6.2	Recomendaciones generales	78
6.3	Valor generado para la comunidad, el país y la universidad	80
Anexos		82
	<i>Anexo 1: Tablero de control del sistema predictivo con inteligencia artificial</i>	
	<i>Descripción: Propuesta de modelo basado en IA para detectar patrones de riesgo en órdenes (por antigüedad, tipo de producto, historial de errores, etc.) y priorizar su gestión antes del incumplimiento del SLA.</i>	
		82
	<i>Anexo 2. Automatización del desbloqueo de órdenes</i>	
		83
	<i>Anexo 3. Automatización de reportes con Power BI Descripción: Visualización dinámica del cumplimiento del SLA, errores operativos y KPI logísticos mediante tableros interactivos conectados a SAP BOBJ.</i>	
		84

Anexo 4. Tablero de control de métricas clave (Power BI)..... 85

Referencias..... 86

Lista de tablas

Matriz de congruencia: Tabla 1. Fuente: elaboración propia.	25
Causas prioritarias: Tabla 2. Fuente: Elaboración propia.	43

Lista de ilustraciones

SIPOC DEL PROCESO: Ilustración 1. Fuente: Elaboración propia.....	32
Diagrama de Ishikawa: Ilustración 2. Fuente: Elaboración propia.....	39
Matriz Causa y efecto: Ilustración 3. Fuente: Elaboración propia.....	42
Plan de recolección de dato: Ilustración 4. Fuente: Elaboración propia.....	49
Ilustración 5 SLA Promedio. Fuente: Elaboración propia.....	50
Análisis de Causa Raíz 5 Porqués: Ilustración 6. Fuente: Elaboración propia.....	52
Análisis de Causa Raíz 5 Porqué: Ilustración 7. Fuente: Elaboración propia	54
Análisis de posibles soluciones: Ilustración 8. Fuente: Elaboración propia.....	61
Matriz de Esfuerzo Beneficio: Ilustración 9. Fuente: Elaboración propia.....	61
Plan de Implementación: Ilustración 10. Fuente: Elaboración propia.....	64
Plan de Control: Ilustración 11. Fuente: Elaboración propia.....	68
Resultados SLA mayo 2025: Ilustración 12: Fuente: Elaboración propia.....	73

Lista de abreviaturas

AMFE: Análisis modal de fallos y efectos.

3PL: Third Party Logistics (operador logístico de tercera parte).

CTQ: Critical to Quality (crítico para la calidad).

DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control (definir, medir, analizar, mejorar, controlar).

ERP: Enterprise Resource Planning (planificación de recursos empresariales).

GDP: Good Documentation Practices (buenas prácticas de documentación).

IA: Inteligencia artificial.

KPI: Key Performance Indicator (indicadores clave de desempeño).

Power BI: Microsoft Power BI. *Software* interactivo de visualización de datos.

RPN: Risk Priority Number (número de prioridad de riesgo).

SAP BOBJ: SAP Business Objects (*suite* de inteligencia de negocios de SAP).

SAP: Systems, Applications and Products in Data Processing (sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos).

SIPOC: Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers (proveedores, entradas, proceso, salidas, clientes).

SLA: Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio).

SOP: Standard Operating Procedure (procedimiento operativo estándar).

TQM: Total, Quality Management (gestión de la calidad total).

VoC: Voice of the Customer (voz del cliente).

Descriptores

Las palabras clave seleccionadas como los cinco principales descriptores van a definir los ejes temáticos centrales del presente trabajo de investigación y permiten identificar su alcance y la metodología aplicada, así como el contexto operativo en el cual se desarrolla:

- **Logística**
- **Optimización**
- **DMAIC**
- **SLA (Service Level Agreement)**
- **Procesos**

Descriptors

The five selected keywords, identified as the main descriptors, define the central thematic axes of this research paper. They help to identify its scope, the applied methodology, and the operational context in which the research was develop:

- Logistics
- Optimization
- DMAIC
- SLA (Service Level Agreement)
- Processes

Introducción

A. Planteamiento del problema

La empresa analizada, dedicada a la fabricación de dispositivos médicos, busca garantizar la disponibilidad de sus productos y materiales de mercadeo de manera eficiente. Con una orientación hacia la optimización de su cadena de suministro, prioriza soluciones logísticas que le permitan responder con agilidad a las necesidades del mercado.

Para optimizar la logística en la distribución de su material de mercadeo, la empresa ha implementado un operador 3PL (Third Party Logistics u operador logístico de tercera parte) en Europa. Esta estrategia le permite disminuir costos de transporte, agilizar los tiempos de entrega y cumplir con las regulaciones locales sin depender de envíos internacionales constantes. Gracias a la colaboración con un socio logístico en la región, ha logrado una gestión más eficiente de su inventario, una respuesta más rápida a las necesidades del mercado y una mayor presencia en Europa sin necesidad de realizar inversiones en infraestructura propia.

Desde enero de 2024, el tiempo de antigüedad de las órdenes gestionadas por el operador logístico 3PL ha superado consistentemente los diez días establecidos en el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), alcanzando en algunos casos retrasos promedio de hasta 84 días. Esta situación ha generado una huella significativa en la gestión de inventarios y en la puntualidad de las entregas, afectando tanto la eficiencia operativa como la percepción del servicio por parte de los clientes.

Las principales causas de estos retrasos incluyen errores operativos recurrentes por parte del 3PL, deficiencias en los procesos de comunicación y una falta de coordinación efectiva entre todas las partes involucradas dentro de la cadena logística. La acumulación de pedidos no

despachados y la falta de visibilidad sobre el estado de las órdenes han llevado a inconsistencias en los registros de inventario, lo que, a su vez, incrementa la probabilidad de pedidos incompletos y problemas en la planificación de la demanda.

El impacto de estas deficiencias no se limita únicamente al nivel operativo, sino que también repercute directamente en la satisfacción del cliente. Estos largos tiempos de espera y la entrega de pedidos con errores o incompletos han debilitado la confianza en el servicio, afectando la relación comercial con los clientes y comprometiendo la competitividad en el mercado. A pesar de algunos intentos previos por mitigar estos problemas, las soluciones implementadas hasta ahora no han sido efectivas debido a la falta de un análisis estructurado de sus causas raíz y la ausencia de estrategias sostenibles para mejorar la gestión logística.

El presente proyecto tiene como objetivo optimizar los procesos operativos del operador logístico 3PL dentro de una compañía de la industria médica mediante la aplicación del marco metodológico DMAIC, que significa:

Definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

A partir de un enfoque basado en datos y en la optimización de procesos, se busca determinar los flujos de trabajo y los procesos críticos, evaluar los datos de procesamiento de órdenes, investigar las causas fundamentales del incumplimiento del SLA, diseñar e implementar soluciones tecnológicas y que permitan el correcto análisis de datos, todo con el fin de obtener un robusto sistema con el que se logre el constante monitoreo del desempeño. El objetivo final es reducir el tiempo de antigüedad de las órdenes a menos de diez días y garantizar el cumplimiento del SLA.

Además, este esfuerzo no solo pretende resolver los problemas actuales, sino también implementar mejoras sostenibles para una mayor precisión en los tiempos de entrega. En última instancia, pretende alcanzar una superior experiencia del cliente, robusteciendo la posición competitiva de la compañía dentro del entorno de competencia en el mercado mundial.

B. Delimitación temática

El proyecto se enfoca en la optimización del proceso de manejo de órdenes abiertas gestionadas por un operador logístico 3PL. Como objetivo principal, se debe destacar la importancia en la reducción del tiempo de antigüedad de las órdenes abiertas —que actualmente llega a exceder los 84 días— a menos de diez días, cumpliendo con el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) establecido.

En este sentido, se abordan aspectos relacionados con errores operativos que afectan la calidad del servicio y la eficacia del proceso. Sin embargo, no se incluyen en el alcance del proyecto las órdenes gestionadas fuera del 3PL. Además, se protege la privacidad del nombre de la compañía y se realizan ligeras modificaciones a los datos financieros y operativos para garantizar que la información pueda mantenerse bajo estricta confidencialidad.

C. Justificación

La competitividad en las operaciones logísticas es un factor esencial para el desempeño global de las empresas, especialmente si se parte de que los clientes cuentan con altas expectativas que aumentan día con día. Un elemento clave para medir y garantizar la satisfacción del cliente es el nivel de servicio, que, según Langley et al. (2021), se refiere a la capacidad de una empresa para cumplir con las expectativas de sus clientes, especialmente en términos de tiempo de entrega, fiabilidad y disponibilidad de productos. Este indicador no solo es un reflejo de la eficiencia

operativa de la empresa, sino que también evidencia su capacidad para honrar compromisos comerciales, adaptarse a las demandas del mercado y satisfacer las expectativas de sus clientes, asegurando así un servicio confiable y competitivo.

En el caso de la empresa seleccionada, el cumplimiento del nivel de servicio es fundamental para mantener su competitividad. Sin embargo, actualmente enfrenta serios desafíos operativos debido a los retrasos importantes en el tiempo de antigüedad de las órdenes abiertas, que supera los 84 días, cuando el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) establece un máximo de diez días. Esta brecha en el cumplimiento del SLA está afectando directa y principalmente los tiempos de las entregas y, en consecuencia, deteriora la experiencia del cliente y la reputación de la empresa, los cuales son factores clave para mantenerse competitiva a nivel global.

Las demoras en los pedidos, la falta de visibilidad sobre el estado de las órdenes y la descoordinación entre las partes involucradas han generado ineficiencias en la operación logística, impactando la planificación y el cumplimiento oportuno de los compromisos con los clientes. Esta situación subraya la necesidad urgente de revisar y mejorar los procesos logísticos para restaurar el nivel de servicio comprometido.

Como principal justificante, se puede recalcar la necesidad de identificar y corregir las deficiencias operativas en el operador logístico 3PL, utilizando la metodología DMAIC. Por medio de este enfoque, se busca no solo resolver el problema actual, sino también establecer las bases para una gestión logística más ágil, confiable y sostenible. De esta manera, será posible mejorar la competitividad de la empresa a nivel global, así como fortalecer nuevamente su reputación y relación con los clientes.

D. Antecedentes y motivaciones

La problemática del incumplimiento del SLA en operadores logísticos 3PL corresponde a un fenómeno constante a lo largo de la historia de la cadena de suministro global, ya que, en los análisis previos sobre logística, se ha logrado evidenciar que muchas de las compañías que han delegado sus operaciones a terceros para su gestión han llegado a enfrentar diversos desafíos en el control de tiempos, calidad del servicio y comunicación entre actores clave.

En el caso específico de la compañía analizada, se ha logrado observar cómo los tiempos de antigüedad de las órdenes han ido aumentando progresiva y significativamente, creando una situación de riesgo. Asimismo, se ha llegado a la conclusión de que la falta de un análisis estructurado de las causas raíz de esta problemática y la ausencia de un monitoreo adecuado han contribuido al estancamiento de los procesos operativos, generando complicaciones adicionales.

Los intentos previos por mejorar la situación han estado enfocados en soluciones superficiales, como cambios en los tiempos de respuesta, pero sin abordar de manera integral la relación con el operador logístico y su flujo de trabajo. Esto ha resultado en una acumulación de pedidos retrasados, inconsistencias en los registros de inventario y un gran impacto negativo en los niveles de satisfacción del cliente. Debido a estas problemáticas, a continuación, se despliegan las motivaciones principales para desarrollar este estudio:

1. Optimizar la comunicación y coordinación con el operador logístico 3PL, lo que permite que el proveedor conozca a fondo las necesidades de la compañía y puedan establecerse estrategias que minimicen errores operativos.
2. Reducir los tiempos de antigüedad de las órdenes abiertas, asegurando el cumplimiento del SLA y evitando pérdidas operativas.

3. Fortalecer la experiencia del cliente mediante la reducción de los tiempos de espera, lo que generaría un impacto favorable en la percepción y reputación institucional.
4. Mejorar la gestión de inventarios, lo que permite garantizar un control más eficiente de los recursos.

E. Estado de la cuestión

La división interna y las compañías de operadores logísticos 3PL desempeñan un papel clave en la industria médica, ya que gestionan el almacenamiento y distribución de productos críticos para hospitales y pacientes. Sin embargo, el cumplimiento del SLA (Service Level Agreement) suele verse afectado, en su mayoría por atrasos en la entrega, discrepancias y errores en los pedidos y el uso ineficiente de recursos.

La evolución que ha existido a lo largo de los años dentro de la gestión de proyectos ha demostrado la necesidad de combinar metodologías tradicionales con enfoques de excelencia operativa como Lean, Agile y Six Sigma. Cuando se habla del contexto de la logística 3PL dentro de la industria médica, donde la precisión y el cumplimiento del SLA son críticos, aplicar el ciclo DMAIC permite optimizar la eficiencia operativa y reducir variaciones en el servicio. Según Cesarotti et al. (2019), la integración de enfoques como Lean y Six Sigma en la gestión de proyectos ha generado mejores resultados en términos de reducción de desperdicios y mejora del rendimiento, proporcionando herramientas más flexibles y efectivas para enfrentar entornos dinámicos y complejos. La combinación de estos métodos no solo optimiza la ejecución de proyectos, sino que a su vez crea un impacto que permite el crecimiento de la cultura de mejora continua, asegurando que todas aquellas las soluciones implementadas sean sostenibles a mediano y largo plazo.

En el mercado global, operadores logísticos exitosos han optimizado sus rutas de distribución mediante la implementación de prácticas de GDP (Good Distribution Practices o buenas prácticas de documentación) y el desarrollo de indicadores más precisos para medir el cumplimiento del SLA. A pesar de estos avances, los desafíos persisten, como la resistencia al cambio, las limitaciones tecnológicas y la rigurosidad en la distribución de productos médicos. No obstante, también existen oportunidades significativas, como la estandarización de procesos, la disminución y ajuste de costos operativos y una mejora en la trazabilidad de la cadena de suministro mediante herramientas digitales.

Diversas investigaciones han demostrado la efectividad de la aplicación de DMAIC en la mejora del cumplimiento del SLA en diversos sectores. Por ejemplo, un artículo realizado en Nestlé Ecuador S.A. aplicó DMAIC con el fin de mejorar los procesos operativos que se llevan a cabo y permiten una mayor eficiencia en el área de compras, identificando procesos críticos y proponiendo automatizaciones que llevaron a un incremento en el nivel de servicio y una reducción en los tiempos de proceso (Ortiz, 2023).

En el ámbito de la consultoría de TI, la implementación de DMAIC en la compra de licencias aumentó el cumplimiento del SLA al identificar áreas de mejora y aplicar soluciones prácticas. Tal es el caso del estudio desarrollado por de la Cruz Apaza y Borja Mallqui (2024).

Además, una investigación aplicada en el sector de servicios utilizó DMAIC para analizar y mejorar procesos internos. Como resultado, se obtuvo un impacto positivo en el éxito y cumplimiento de los objetivos operativos, así como en la satisfacción del cliente (Hernández et al., 2024).

En el presente caso, los datos se analizan usando la metodología DMAIC para mejorar el cumplimiento del SLA en un operador logístico 3PL dentro de la industria médica. A través de la optimización de procesos, se busca aumentar la eficiencia, minimizar errores y garantizar un servicio confiable alineado con las mejores prácticas del sector.

F. Objetivos del estudio

Objetivo general

Optimizar los procesos operativos del operador logístico 3PL en una compañía de la industria médica mediante la aplicación de la metodología DMAIC para el mejoramiento del cumplimiento del SLA en la reducción del tiempo de pedidos abiertos de cien días a menos de diez.

Objetivos específicos

- a. Describir los flujos de trabajo y procesos críticos del operador logístico 3PL para que se comprendan los puntos clave que afectan el cumplimiento del SLA.
- b. Identificar las causas principales del incumplimiento del SLA de diez días a través del análisis de los datos de procesamiento de órdenes, evaluando tendencias, magnitud de los retrasos y áreas críticas del proceso.
- c. Diseñar soluciones para los procesos operativos del 3PL, reduciendo los tiempos de procesamiento, implementando mecanismos de control y asegurando la sostenibilidad en el tiempo.

G. Alcances y limitaciones

Alcances

El presente documento se limita al análisis de la operación logística 3PL correspondiente a las órdenes de material de mercadeo exclusivamente en el área de Europa.

Limitaciones

El proyecto no incluye dentro de su alcance los procesos relacionados con las órdenes que no sean gestionadas por el operador logístico 3PL. Además, por motivos de privacidad, el nombre de la empresa involucrada no será revelado en ningún documento relacionado con este proyecto. Asimismo, con el fin de garantizar la confidencialidad de la información contable y financiera, las cantidades y los valores monetarios asociados al proyecto serán ligeramente ajustados.

Capítulo I: Marco teórico

El objetivo principal de esta investigación consiste en optimizar los procesos operativos en un operador logístico 3PL dentro de una compañía de la industria médica, aplicando la metodología DMAIC para mejorar el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA). Para ello, es fundamental comprender los conceptos teóricos que la sustentan.

En primer lugar, es necesario comprender que un operador logístico corresponde a una empresa especialista en la gestión de procesos logísticos para terceros, incluyendo transporte, almacenamiento, distribución y gestión de pedidos (Langley et al., 2021). Su objetivo es optimizar la cadena de suministro, permitiendo a las empresas centrarse en sus competencias principales.

Tal como lo indica Christopher (2016), el uso de operadores logísticos data de la antigüedad, donde fueron utilizados para la distribución de suministros en campañas militares y almacenamiento de bienes. Del mismo modo, durante la expansión del comercio y el desarrollo del ferrocarril, se crearon empresas dedicadas a la gestión de transporte y almacenamiento. El término de 3PL surgió en la década de los años 1970, cuando la globalización y el auge del comercio internacional impulsaron la necesidad de servicios logísticos más eficientes y adaptados a cadenas de suministro complejas (Hertz & Alfredsson, 2003).

La evolución de los operadores logísticos en la industria médica se inicia a partir de la década de 1990, cuando el aumento en la regulación del sector impulsó la especialización en el cumplimiento de normativas como las Buenas Prácticas de Distribución (GDP) y los estándares de la FDA en Estados Unidos (Govindan et al., 2020). En la actualidad, los operadores logísticos ofrecen soluciones completas que abarcan el almacenamiento, la distribución, la gestión de

inventarios y la trazabilidad mientras se sigue el cumplimiento de normativas internacionales naturales de la industria.

Uno de los desafíos que enfrenta la compañía contratante al utilizar operadores 3PL, según Hertz y Alfredsson (2003), es la falta de control sobre las operaciones. En consecuencia, es recomendable ejercer una supervisión adecuada y una comunicación fluida para evitar que se comprometa el desempeño de los plazos de entrega.

Con el uso de métodos de mejora continua como Lean Six Sigma, es posible resolver dichos problemas (Pyzdek, 2014). Estos autores definen Six Sigma como una metodología que mejora los procesos de negocio y minimiza los errores mediante técnicas de calidad comprobadas, con el objetivo de lograr un rendimiento casi libre de fallos. El término Six Sigma se basa en métodos como el ciclo DMAIC, que permiten mejorar el rendimiento empresarial. A diferencia de enfoques complejos como el de la gestión de la calidad total (TQM, por sus siglas en inglés), Six Sigma simplifica el proceso, utilizando herramientas avanzadas solo cuando es necesario.

En el contexto del proveedor logístico 3PL, este enfoque permite identificar y solucionar problemas basados en datos reales de desempeño mediante el uso de razonamiento inductivo. Las mejoras se implementan con base en evidencia y se adaptan a la realidad operativa del 3PL, lo que garantiza una mayor eficiencia y una mejor alineación con los objetivos logísticos de la empresa.

Por otra parte, el concepto de SLA (Service Level Agreement o Acuerdo de Nivel de Servicio) hace referencia a un contrato que define los estándares de desempeño y los niveles de servicio que un proveedor logístico debe cumplir previamente a su contratación dentro de una compañía, independientemente de la industria en la que se requiera —en este caso, se aborda

dentro de la industria médica—. En el contexto de la logística de un 3PL, el SLA establece métricas clave como precisión de pedidos, lapsos de entrega, disponibilidad de inventario.

El cumplimiento del SLA es esencial para garantizar la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa en la cadena de suministro. Según Chopra y Meindl (2019), una deficiencia en el cumplimiento del SLA puede generar costos adicionales, pérdidas de clientes y afectaciones en la reputación de la empresa.

Es importante reconocer cuáles son algunas de las métricas más trascendentales que se emplean en la evaluación de un SLA, entre las que se encuentran:

- Tasa de cumplimiento de pedidos: Se refiere al porcentaje de entregas realizadas a tiempo.
- Nivel de servicio al cliente: Es el principal indicador de satisfacción y se basa en encuestas y retroalimentación.
- Tiempo promedio de entrega: Corresponde a la medición del tiempo requerido para completar una entrega.
- Precisión en el inventario: Consiste en el grado de relación entre los registros y el inventario real disponible.

SAP Business Objects (SAP BOBJ) es una *suite* de inteligencia de negocios ampliamente utilizada para la creación de diferentes reportes basados en análisis de datos y visualización de información estratégica dentro de las organizaciones. En el ámbito de la gestión logística, esta herramienta permite extraer y analizar datos de desempeño, lo que permite no solo identificar patrones y tendencias de manera más efectiva, sino también respaldar la toma de decisiones

estratégicas a partir de datos precisos y actualizados. Lo anterior contribuye a una planificación más acertada y a una respuesta ágil ante cambios en el entorno empresarial.

Según Missbach et al. (2017), SAP BOBJ proporciona una infraestructura flexible que permite a las empresas mejorar su control operativo, incluyendo el seguimiento del cumplimiento del SLA en operadores logísticos. Su capacidad de integración con ERP (Enterprise Resource Planning o planificación de recursos empresariales) y otras plataformas facilita la automatización de reportes y la generación de indicadores de desempeño en tiempo real, lo que resulta fundamental, ya que facilita la mejora continua en la cadena de suministro.

Existen diversas herramientas dentro de la metodología Lean Six Sigma que se pueden utilizar en la optimización de procesos en cada fase del ciclo DMAIC. Chase y Jacobs (2014) explican varias de estas herramientas, como SIPOC, diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa, Poka-Yoke y cartas de control, entre otras, las cuales permiten analizar, mejorar y controlar los procesos para alcanzar mejores niveles de eficiencia y calidad. A continuación, se presentan algunas de estas herramientas y su aplicación en el contexto del estudio.

En la etapa de definición, es aconsejable el uso de herramientas como SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers), que permite mapear de manera estructurada los elementos esenciales del proceso, desde los proveedores hasta los clientes. Asimismo, la voz del cliente (VoC) es un proceso diseñado para captar y comprender las necesidades, perspectivas y opiniones de los clientes con respecto a un producto o servicio. La aplicación de estos recursos en la mejora de procesos permite alinear las operaciones con los requerimientos del cliente, asegurando mayor satisfacción y calidad en la entrega.

Por otro lado, Chase y Jacobs (2014) definen el diagrama de flujo como una herramienta fundamental en la gestión de procesos. Esta es usada principalmente en la etapa de medición, ya que permite representar visualmente el flujo de actividades, decisiones e interacciones dentro de un sistema.

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta fundamental en la fase de análisis del método DMAIC. Su principal propósito es identificar, organizar y visualizar de manera estructurada las posibles causas que originan un problema dentro de un proceso. Según Chase y Jacobs (2014), esta técnica permite comprender las relaciones entre diversos factores que pueden conducir a defectos o variaciones, facilitando así la identificación de las causas raíz.

Para lograr un enfoque más sistemático, dicho diagrama clasifica las posibles causas en seis categorías principales, conocidas como las 6M: método, máquina, material, mano de obra, medio ambiente y medición. Al estructurar la información de esta manera, las organizaciones pueden realizar un análisis más profundo y efectivo, lo que no solo contribuye a la resolución de problemas, sino que también respalda la toma de decisiones basada en datos, mejorando la eficiencia y calidad de los procesos.

Además, su enfoque visual y sistemático permite detectar áreas de mejora, a la vez que proporciona una base sólida para la toma de decisiones fundamentadas. Al abordar y eliminar las causas subyacentes de los problemas, las organizaciones pueden optimizar sus operaciones, reducir desperdicios y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

El método de los cinco porqués corresponde a una técnica que es utilizada en la fase de análisis del método DMAIC, con el fin principal de identificar la causa de un problema mediante

una serie de preguntas continuas. Consiste en preguntar "¿por qué?" varias veces (generalmente cinco) para profundizar en cada nivel de causa subyacente. Según Chase y Jacobs (2014), esta herramienta ayuda a llegar a la raíz de un problema, permitiendo soluciones más positivas y perennes al abordar las causas esenciales, en lugar de enfocarse solo en los síntomas.

Poka-Yoke es una técnica utilizada en la fase de mejora de la metodología DMAIC para advertir errores y defectos en los procesos mediante el diseño de dispositivos o procedimientos que eviten que ocurran. Según Chase y Jacobs (2014), esta estrategia se basa en la idea de hacer que los procesos sean más robustos, de modo que sea casi imposible cometer errores. De este modo, Poka-Yoke contribuye a garantizar que los trabajadores sigan los procedimientos correctos y que no se produzcan defectos en el producto final.

Por otro lado, el plan de control es un instrumento utilizado en la fase de control del método DMAIC para mantener las mejoras alcanzadas a lo largo del tiempo. Tal y como afirman Chase y Jacobs (2014), el plan de control define las acciones específicas, los responsables y los procedimientos que se deben seguir para garantizar que el proceso se conserve estable y dentro de los límites de calidad establecidos. Este plan incluye la monitorización constante del proceso, el uso de cartas de control y la implementación de acciones correctivas cuando sea necesario para asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

Capítulo II: Marco metodológico

En el presente capítulo, se desarrolla de forma integral el marco metodológico que permite orientar y estructurar esta investigación aplicada, proporcionando un robusto sustento lógico y técnico que permite abordar el problema identificado con rigurosidad científica. A su vez, esta sección se encarga de establecer las estrategias, enfoques y procedimientos utilizados para analizar las deficiencias operativas detectadas, así como para formular propuestas de mejora orientadas al cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) en un operador logístico 3PL del sector médico de la compañía previamente elegida.

Con el fin de abordar la problemática de estudio de forma sistemática y orientada a resultados, se adopta como eje central la metodología DMAIC, la cual ha sido reconocida a lo largo de los años por su eficacia en entornos de mejora continua bajo el enfoque Six Sigma. Según Pyzdek (2014), el modelo DMAIC constituye una herramienta estructurada compuesta por cinco fases secuenciales:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

Tales etapas permiten abordar problemas complejos mediante un enfoque basado en datos, orientado a reducir la variabilidad en los diferentes procesos y a aumentar su eficiencia operativa. Esta metodología no solo facilita una comprensión profunda de las causas raíz del problema, sino que también proporciona una guía clara para la implementación de soluciones sostenibles y medibles en el tiempo.

A lo largo del capítulo, se detallan los elementos fundamentales que sustentan el enfoque metodológico seleccionado, con el fin de comprender y cumplir con las necesidades del estudio. Se inicia por la justificación del tipo de investigación y del diseño adoptados, seguidos por la descripción del enfoque de investigación, la delimitación de la muestra y el contexto de aplicación del estudio.

Es fundamental comprender que la naturaleza del problema investigado requiere una aproximación metodológica cualitativa. Esta permite interpretar fenómenos operativos, percepciones y causas subyacentes, integrando así una visión más completa del desempeño del operador logístico.

Otros de los puntos que se especifican dentro del capítulo son las fuentes de información primarias y secundarias utilizadas durante el proceso investigativo, así como los instrumentos de recolección de datos empleados y requeridos para el análisis de las causas raíz, tales como reportes, entrevistas con actores clave, matrices causa-efecto, y herramientas de inteligencia de negocios como Power BI para el análisis y visualización de resultados. Estos datos permiten que las partes puedan generar discusión en torno a los criterios de validación y confiabilidad, fundamentales para garantizar la calidad de los hallazgos, incluyendo la triangulación de datos, la repetibilidad de los procedimientos y el uso de indicadores clave de desempeño (KPI) como referencia objetiva.

Este marco metodológico, en consecuencia, proporciona la base operativa y analítica para la evaluación rigurosa del nivel de cumplimiento del SLA. Adicionalmente, posibilita la construcción de la hoja de ruta para el desarrollo de estrategias correctivas orientadas a resolver las causas estructurales de los retrasos.

De esta manera, la aplicación disciplinada de la metodología DMAIC permite no solo diagnosticar con precisión los puntos críticos del proceso logístico, sino también implementar intervenciones diseñadas para transformar un sistema operativo reactivo en uno proactivo, eficiente y alineado con los objetivos estratégicos de la organización.

2.1 Método

Luego de ejecutar diferentes validaciones, se concluyó que la investigación emplearía un enfoque deductivo, ya que gran parte de los datos se basa en teorías o elementos generales aplicados específicamente a la situación concreta del operador logístico 3PL en una compañía de la industria médica. Según Hernández Sampieri et al. (2018), el método deductivo consiste en derivar conclusiones específicas a partir de premisas generales, lo que facilita la verificación de la aplicabilidad de modelos como DMAIC en la optimización de procesos operativos. Otro punto importante que se debe recalcar es que este enfoque se complementó con el inductivo, apoyado en el análisis de datos de la compañía, como los tiempos de entrega y el cumplimiento del SLA. Este análisis permitió a las partes identificar tendencias y patrones dentro de las operaciones del 3PL. De este modo, el enfoque inductivo, tal y como lo describen Hernández Sampieri et al. (2018), resultó fundamental para generar estrategias de mejora adaptadas a la realidad operativa del operador logístico analizado.

2.2 Enfoque metodológico y tipo de investigación

Se determinó que el presente proyecto se fundamentaría en un enfoque cualitativo, dado que la naturaleza del problema requería una comprensión profunda de los procesos, percepciones y dinámicas operativas que inciden directamente en el cumplimiento de los lapsos de entrega. Este enfoque permitió captar no solo datos observables, sino también experiencias, opiniones y conocimientos tácitos de las partes involucradas en la operación logística.

El análisis cualitativo fue esencial para complementar la información cuantitativa existente, enfocándose en identificar y entender los factores no estructurados o no medibles que influyeron significativamente en los resultados del proceso. Para ello, se utilizaron herramientas propias de la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar), como el diagrama de Ishikawa y el análisis causa-efecto, aplicadas en sesiones colaborativas.

Estas sesiones fueron desarrolladas mediante dinámicas grupales con la participación de expertos técnicos, líderes operativos y trabajadores clave del área, promoviendo un enfoque participativo y transversal. A través de estas interacciones, se profundizó en la identificación de barreras estructurales, deficiencias en los flujos de trabajo, oportunidades de mejora previamente observadas y aspectos cotidianos que afectaron el rendimiento operativo del proveedor logístico (3PL).

La información recabada durante este proceso cualitativo no solo permitió comprender con mayor precisión las causas raíz del problema, sino que también fue fundamental para diseñar propuestas realistas de mejora, adaptadas al contexto operativo y con alto potencial de implementación. Además, este enfoque facilitó el involucramiento activo de los colaboradores,

generando un sentido de pertenencia y compromiso con las soluciones propuestas, lo cual resulta esencial para garantizar su sostenibilidad a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la presente investigación fue clasificada como de tipo exploratoria y descriptiva, debido a que buscó indagar y comprender en profundidad los factores que originaron los retrasos en la gestión de órdenes dentro del proceso logístico. La naturaleza exploratoria del estudio se justificó en la medida en que no existió una caracterización detallada previa del problema en este contexto específico, lo cual exigió abrir el espectro de análisis para descubrir nuevas variables, patrones o relaciones que pudieran estar afectando el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA).

Asimismo, el enfoque adoptado en este estudio fue de tipo descriptivo, ya que su orientación tendió a caracterizar detalladamente el comportamiento actual de los procesos operativos del operador logístico 3PL, identificando sus principales fallas, condiciones estructurales y efectos sobre el cumplimiento del SLA. A través del uso de herramientas metodológicas como SIPOC, el diagrama de Ishikawa y el análisis de datos históricos, se pretendió describir con precisión el estado actual del proceso logístico, los errores recurrentes, los flujos de trabajo existentes y los factores que inciden directamente en los tiempos de entrega. Este enfoque descriptivo fue fundamental para construir un diagnóstico claro, objetivo y fundamentado, que permitiera no solo documentar el problema desde una perspectiva operativa, sino también sustentar la propuesta de mejora a partir de evidencias concretas, contribuyendo a la toma de decisiones estratégicas dentro de la compañía.

El propósito central fue identificar con precisión los elementos que inciden en los retrasos de los pedidos, entender cómo estos afectan el cumplimiento de los compromisos logísticos y, a

partir de ello, diseñar estrategias viables que permitan optimizar la eficiencia operativa del 3PL. Este proceso de investigación, además de ser riguroso en términos metodológicos, estuvo orientado a generar soluciones prácticas que respondieran a los desafíos reales de la operación, permitiendo tanto la resolución del problema identificado como la prevención de su recurrencia en el futuro.

2.3 Muestra

La muestra de este proyecto correspondió al total de órdenes gestionadas por el operador logístico 3PL dentro de la compañía del sector médico durante el período analizado. La elección responde a la necesidad de realizar un estudio exhaustivo y representativo que permita comprender, con la mayor amplitud y profundidad posibles, las dinámicas reales del proceso operativo y su impacto en el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA).

Al optar por una muestra censal, es decir, aquella que incluye la totalidad de los casos disponibles, se garantizó la cobertura completa de los datos relacionados con las órdenes procesadas. De esta manera, se consiguió reducir los posibles sesgos derivados de la selección parcial o aleatoria.

Asimismo, el uso del total de órdenes permitió que los resultados obtenidos fuesen confiables dentro del contexto específico de la operación analizada, ya que se evita la inferencia estadística basada en muestras reducidas. Esta estrategia metodológica facilitó un análisis comparativo entre distintos periodos, plantas o tipos de producto, y, además, permitió evaluar de manera precisa la evolución del desempeño antes y después de la implementación de las mejoras propuestas.

En conclusión, el uso de una muestra total no solo fortaleció la validez del estudio, sino que potenció la capacidad de diagnóstico y seguimiento, al ofrecer una visión integral del cumplimiento del SLA y de los factores operativos que lo afectan. Esta decisión metodológica se alinea con los principios de rigurosidad, precisión y mejora continua que guían la aplicación de la metodología DMAIC en el presente proyecto.

2.4 Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos constituyó un componente esencial dentro del presente estudio, ya que proporcionó la base empírica necesaria para evaluar de forma objetiva el impacto de las mejoras implementadas en el cumplimiento del SLA. En esta investigación, se empleó un enfoque mixto, que combinó fuentes de datos cuantitativas y cualitativas, con el fin de obtener una visión integral y profunda del desempeño del operador logístico 3PL y de los factores que incidieron en la eficiencia del proceso.

En el ámbito cuantitativo, los datos fueron obtenidos mediante la revisión sistemática de registros históricos almacenados en las distintas bases de datos internas de la compañía analizada. Estos registros incluyeron información operativa como tiempos de entrega, antigüedad de órdenes abiertas, tipos de bloqueo, niveles de inventario y cumplimiento de indicadores logísticos. Dicho enfoque permitió realizar un análisis estadístico riguroso y confiable, orientado a medir el impacto de las soluciones propuestas en los KPI asociados al SLA. De acuerdo con Saunders et al. (2019), la revisión de registros históricos fue una técnica de recolección altamente eficaz, dado que permitió evaluar el comportamiento de los procesos a lo largo del tiempo y tomar decisiones informadas a partir de evidencia concreta.

De forma complementaria, se incorporó una dimensión cualitativa mediante la realización de *focus groups* con expertos operativos y administrativos, quienes aportaron una perspectiva experiencial sobre las causas de los problemas identificados, así como sobre la efectividad y viabilidad de las mejoras. Según Saunders et al. (2019), los *focus groups* constituyen una herramienta clave de la investigación cualitativa, ya que facilitan la exploración de percepciones, actitudes y conocimientos tácitos que no pueden ser captados mediante instrumentos estadísticos. Por medio de esta técnica, se buscó identificar defectos y puntos críticos del proceso que podrían haber pasado desapercibidos en los datos estructurados, especialmente aquellos relacionados con la gestión de órdenes bloqueadas, la interacción con el 3PL y la toma de decisiones operativas.

Esta triangulación metodológica, al integrar diferentes fuentes y tipos de datos, aumentó la validez y confiabilidad de los hallazgos, permitiendo una comprensión más completa de la problemática. Asimismo, fortaleció el carácter aplicado del estudio, ya que cada hallazgo —tanto cuantitativo como cualitativo— alimentó directamente la formulación de soluciones concretas y contextualizadas para optimizar el desempeño del operador logístico.

2.5 Fuentes de información

Para la recolección de datos, se utilizaron diversas fuentes de información, siguiendo lo indicado por Saunders et al. (2019). Las fuentes consistieron en los datos sobre el desempeño del operador logístico 3PL, los cuales fueron extraídos de la base de datos de SAP BOBJ. Estos datos cuantitativos permitieron analizar el cumplimiento del SLA a lo largo del tiempo. Según Saunders et al. (2019), el uso de datos secundarios es una técnica eficaz para aprovechar información existente y contextualizar el problema de investigación.

Por otra parte, se llevaron a cabo sesiones colaborativas con supervisores y empleados operativos del área logística, utilizando herramientas de mejora continua como el diagrama de Ishikawa y la matriz causa-efecto. Adicionalmente, se llevaron a cabo *focus groups* con empleados operativos y expertos en el área logística. Tal como señalan Saunders et al. (2019), estos fueron útiles para captar una amplia gama de perspectivas sobre los problemas identificados, favorecer la interacción entre los participantes y promover el intercambio de ideas. El objetivo del uso de estas técnicas fue la identificación de problemas, el fomento de la participación e innovación en las soluciones, y la generación de propuestas de mejora de manera que se garantizara su viabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

2.6 Matriz de congruencia

Matriz de congruencia.: Tabla 1. Fuente: elaboración propia.

MATRIZ DE CONGRUENCIA						
Tema: Optimización de procesos en un operador logístico 3PL de la industria médica mediante la metodología DMAIC para mejorar el cumplimiento del SLA						
INTRODUCCIÓN			CONCEPTUAL	METODOLÓGICO		
Pregunta de Investigación	Objetivo General	Objetivos específicos	Conceptos teóricos principales	Método, enfoque y alcance	Sujetos y Fuentes de información	Técnica e instrumento
¿Cómo se puede optimizar el cumplimiento del SLA en un operador logístico 3PL en la industria médica?	Optimizar los procesos operativos del operador logístico 3PL en una compañía de la industria médica mediante la aplicación de la metodología DMAIC para el mejoramiento del cumplimiento del SLA en la reducción del tiempo de pedidos abiertos de cien días a menos de diez.	Determinar los flujos de trabajo y procesos críticos del operador logístico 3PL para que se comprendan los puntos clave que afectan el cumplimiento del SLA. Identificar las causas principales del incumplimiento del SLA de diez días a través del análisis de los datos de procesamiento de órdenes, evaluando tendencias, magnitud de los retrasos y áreas críticas del proceso. Diseñar soluciones para los procesos operativos del 3PL, reduciendo los tiempos de procesamiento, implementando mecanismos de control y asegurando la sostenibilidad en el tiempo.	Metodología DMAIC Mejora continua	Método: Deductivo Enfoque: Cualitativo Tipo de Investigación : Exploratorio y descriptivo	SAP BOBJ Supervisores de logística Empleados operativos	- SIPOC - VoC - Diagrama de flujo - Ishikawa - Matriz causa-efecto - Cinco porqués

Capítulo III: Diagnóstico del desempeño logístico del operador 3PL

Este capítulo tiene como objetivo fundamental llevar a cabo un diagnóstico integral del desempeño del operador logístico 3PL, como parte de una acción crítica para sustentar la toma de decisiones estratégicas dentro del proceso investigativo. Esta fase representa un pilar clave, ya que permite establecer una visión objetiva y detallada del estado actual de los procesos operativos dentro de la organización, aportando facilidad a la hora de identificar áreas de mejora y de priorizar intervenciones dentro de la cadena de suministro.

El estudio y su posterior diagnóstico no se limita únicamente a una revisión superficial de las operaciones, sino que se orienta hacia una recopilación sistemática y un análisis riguroso de datos precisos y pertinentes. Lo anterior permite obtener resultados como información esencial para comprender cómo se llevan a cabo las actividades logísticas en la práctica y cuáles factores influyen negativamente en el desempeño general.

Particularmente, en el contexto de este estudio, se hace énfasis en el análisis de las variables que influyen en el incumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), el cual se encuentra previamente negociado entre las partes; dicho incumplimiento genera especial atención sobre la problemática relacionada con la antigüedad de los pedidos abiertos. Esta situación ha sido identificada como un obstáculo crítico para la eficiencia operativa y el cumplimiento de los compromisos con los clientes, ya que pone en riesgo la operación, reputación y rentabilidad de la compañía, por lo que comprender sus causas raíz es indispensable para formular soluciones efectivas y sostenibles.

El diagnóstico de dichos factores no solo permite contar con un panorama claro del estado actual del operador logístico, sino que también orienta los esfuerzos hacia la mejora continua, en

línea con los principios de la metodología DMAIC. De esta manera, es posible facilitar la toma de decisiones basadas en evidencia concreta y alineadas con los objetivos estratégicos del proyecto.

Para llevar a cabo el diagnóstico y situación actual de las operaciones de la compañía, se emplean diversas herramientas analíticas y visuales que permiten mapear el flujo de trabajo y priorizar los principales defectos detectados. El análisis de los datos y la identificación de los puntos críticos del proceso resultan fundamentales para sustentar de forma rigurosa las propuestas de mejora planteadas en etapas posteriores.

3.1 Caracterización general del operador logístico

El caso que se aborda en el presente estudio corresponde a un operador logístico de terceros, también conocido como 3PL (*third party logistics*). Este se ubica en Polonia y fue contratado por una compañía del sector médico con el objetivo de optimizar sus operaciones de distribución de materiales dentro del continente europeo.

Dicho proveedor fue incorporado a la cadena de suministro hace aproximadamente tres años, como parte de una estrategia corporativa orientada a reducir costos operativos mediante la tercerización de funciones logísticas no centrales, especialmente aquellas relacionadas con el abastecimiento de productos secundarios. Dentro del alcance de sus responsabilidades y cumplimiento de los objetivos y necesidades de la compañía contratante, se pueden mencionar:

- La gestión integral de inventarios.
- La recepción y procesamiento de órdenes.
- La coordinación del transporte.
- La entrega final de los productos a los clientes ubicados en distintas regiones de Europa.

Una de las claves estratégicas para la elección del proveedor, orientada al cumplimiento de estas funciones, es su disposición de tres centros logísticos ubicados de manera estratégica, lo que le permite atender con eficacia la demanda regional. Debido a su nivel de participación en los procesos de distribución, este 3PL se considera un actor esencial dentro de la red de abastecimiento, ya que su desempeño tiene un impacto directo sobre la experiencia del cliente, los tiempos de respuesta y el cumplimiento de los compromisos comerciales.

Si bien el operador ha implementado procesos estandarizados y cuenta con certificaciones de calidad que respaldan su capacidad técnica y operativa, se han identificado desafíos persistentes relacionados con el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), particularmente en lo que respecta al *indicador de entregas dentro de un plazo máximo de diez días calendario*. Estos incumplimientos han generado inquietudes sobre la eficacia de los procesos actuales, y han puesto en evidencia la necesidad de realizar una revisión detallada de los flujos de trabajo internos, con el fin de identificar cuellos de botella, errores frecuentes o fallos en la coordinación con otras áreas o sistemas.

En este contexto, el presente estudio se orienta a analizar el desempeño operativo del operador logístico en cuestión, proponer estrategias de mejora que le permitan elevar sus niveles de cumplimiento del SLA, fortalecer su fiabilidad como proveedor regional y, en última instancia, contribuir a una experiencia del cliente más satisfactoria y consistente en los mercados europeos.

3.2 Análisis de los flujos de trabajo y procesos críticos

La operación logística que constituye el objeto de estudio se estructura como un conjunto de procesos secuenciales que, aunque ejecutados por distintos actores, forman una cadena interdependiente cuyo desempeño conjunto determina el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de

Servicio (SLA). Esta cadena comienza con la recepción de un pedido por parte del cliente final, que en este caso corresponde a un profesional de la salud que opera desde una tienda en línea y solicita el producto requerido. Tras su manufactura y los distintos procesos logísticos, concluye con la entrega del producto solicitado. En el trayecto, intervienen funciones críticas como la validación de disponibilidad en el inventario, la programación de envíos, la actualización del inventario y la emisión de documentos de salida; todos estos procesos permiten cumplir con los pedidos en tiempo y forma.

Con el propósito de garantizar la eficiencia en esta operación, es indispensable que cada etapa se ejecute con exactitud y dentro de los tiempos estipulados, ya que cada uno de estos procesos representa un eslabón en el correcto cumplimiento del SLA. Sin embargo, se identificaron varias desviaciones en los procesos, que contribuyen al incremento en la antigüedad de órdenes abiertas, lo que representa un indicador clave para este proyecto. Las causas de estas desviaciones pueden deberse a fallas en la coordinación entre plantas logísticas, errores en la configuración de materiales, demoras en la reposición de inventario, entre otros factores.

El análisis de dichos aspectos se realizó mediante el uso de la herramienta SIPOC (acrónimo de proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes) ampliamente reconocida en el contexto de la metodología DMAIC. Según George (2003), SIPOC es una herramienta clave en la metodología Six Sigma, ya que proporciona una visión holística del proceso, alineando la comprensión entre todos los participantes del proyecto y detectando posibles desconexiones entre lo planeado, lo ejecutado y lo entregado. Esta visualización compartida no solo facilitó la identificación de cuellos de botella, sino que también permitió establecer puntos de control para futuras acciones correctivas y preventivas. A su vez, esta representación gráfica del proceso sirvió

también como punto de partida para alinear los objetivos del proyecto con las expectativas del cliente y los requerimientos del negocio.

La herramienta proporcionó una visión estructurada del flujo logístico actual de la compañía, desde la generación de la orden en la tienda en línea hasta la entrega final. Para ello, consideró los puntos intermedios de la cadena, como la actualización del inventario en SAP, la identificación de los proveedores de información o recursos, la definición de las entradas requeridas, el mapeo de las actividades críticas, la visualización de las salidas esperadas y el reconocimiento de los clientes del proceso. Esta visión global del proceso permitió definir con precisión sus límites.

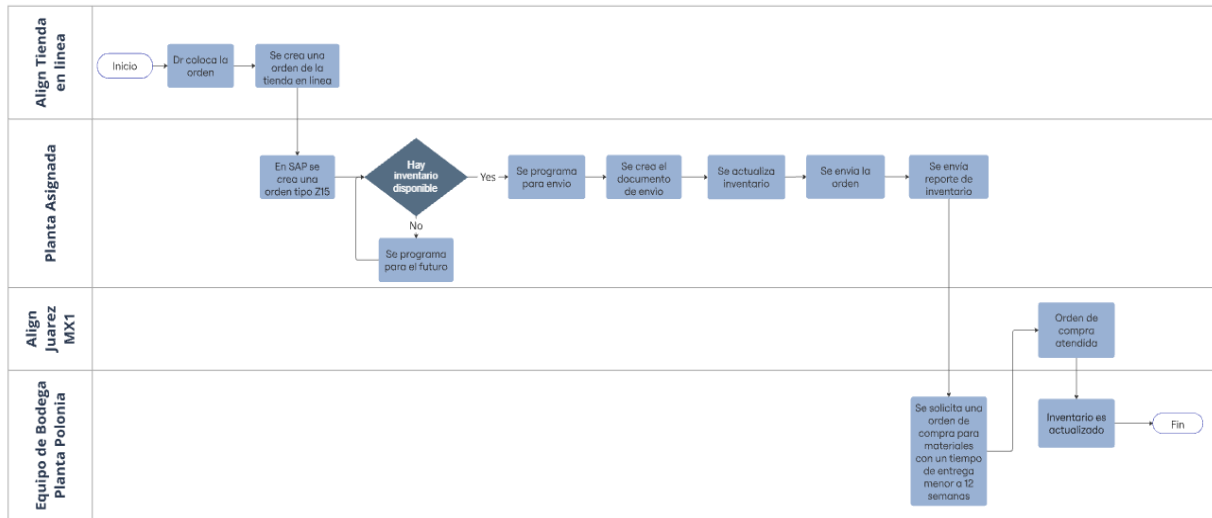
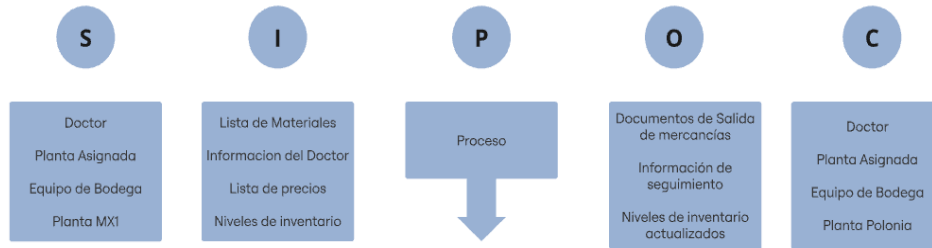
La implementación de la herramienta SIPOC también reveló cuáles son los actores críticos: el doctor que realiza el pedido, la planta asignada, el equipo de bodega —ubicado en México— y el equipo logístico —ubicado en Polonia—. Asimismo, identificó entradas importantes como la lista de materiales, niveles de inventario, información de precios y configuraciones de productos. Las salidas analizadas incluyeron el documento de envío, la orden despachada y la actualización del inventario, mientras que el cliente directo del proceso fue el doctor que recibe el producto en su destino final.

Adicionalmente, como complemento de SIPOC, y con el fin de integrar su análisis para dar una mayor profundidad a la etapa de diagnóstico, se integró la herramienta de **CTQ (Critical to Quality o crítico para la calidad)**. Esta herramienta permitió traducir las necesidades del cliente en especificaciones técnicas claras y medibles, enfocadas en garantizar la calidad del servicio. En este caso, se identificó que uno de los CTQ más relevantes era la ‘antigüedad de las

órdenes abiertas’, ya que reflejaba directamente el nivel de cumplimiento del SLA, así como la eficiencia operativa del operador logístico.

El uso combinado de SIPOC y los CTQ permitió, por un lado, mapear visualmente el proceso y, por el otro, cuantificar la importancia relativa de cada etapa desde el punto de vista del cliente. Esto facilitó una evaluación más precisa del proceso y su estado, identificando qué actividades aportaban valor y cuáles constituían fuentes de variabilidad o desperdicio. Por ejemplo, el retraso en la emisión de órdenes de compra para materiales de reposición con entregas mayores a doce semanas se identificó como una causa de impacto elevado que debía ser abordada mediante soluciones de planificación y abastecimiento más eficientes.

Asimismo, se logró determinar que el nivel de exactitud en la información inicial (como la configuración de los materiales y la integridad de los datos maestros en SAP) tenía un papel fundamental para evitar reprocesos, retrabajos y errores en la programación de envíos. La falta de integración entre los equipos de planta y bodega fue otro hallazgo relevante, ya que obstaculizaba la trazabilidad del inventario y dificultaba la identificación de órdenes prioritarias. En conjunto, el uso de SIPOC y los CTQ fortaleció la fase de diagnóstico del proyecto, aportando claridad estratégica para la posterior definición de soluciones alineadas con los objetivos de mejora continua y excelencia operativa.



SIPOC del proceso: Ilustración 1. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el análisis del sector de proveedores, uno de los actores clave es el doctor, quien cumple el rol de cliente inicial al generar la orden de compra a través de la tienda en línea. Esta orden específica incluye detalles de gran relevancia, como las cantidades y los materiales requeridos para su entrega, lo que la convierte en el detonante del proceso logístico. Dentro de este grupo de proveedores también se encuentra la planta MX1, perteneciente a la empresa en estudio, cuya función principal es el aprovisionamiento del inventario destinado al operador logístico 3PL.

Asimismo, el equipo de bodega del 3PL y la planta ubicada en Polonia son considerados proveedores de información crítica para el proceso, ya que suministran datos actualizados sobre los niveles de inventario. Esta información resulta esencial para la toma de decisiones y la planificación de la operación.

En cuanto a las entradas del proceso (*Inputs*, según el modelo SIPOC), se identifican diversos elementos fundamentales: la lista de materiales solicitados y sus respectivas cantidades, las cuales se generan a partir de la orden de compra; la información personal del doctor, indispensable para fines de facturación y logística de entrega; las listas de precios vigentes, que permiten establecer los valores de facturación; y los niveles actuales de inventario, que condicionan la posibilidad de dar respuesta inmediata a la solicitud. Estos insumos constituyen la base sobre la cual se desarrollan las actividades posteriores del proceso logístico.

El proceso en sí (*Process*) se caracteriza por ser de flujo relativamente corto y directo. Inicia con la recepción de la orden por parte del sistema, seguida de la verificación de disponibilidad en el inventario. En caso de que se cuente con el inventario requerido, se procede de inmediato con la programación del envío, la generación del documento correspondiente, la actualización del inventario y el despacho del pedido. No obstante, en situaciones donde no se dispone de inventario suficiente, el proceso se detiene, dado que no existen pasos alternativos definidos para suplir esta carencia de forma inmediata. En tales casos, la orden se reprograma para una fecha futura, por lo que queda sujeta a la disponibilidad posterior de materiales.

Finalmente, dentro de las salidas del proceso (*Outputs*), se identifican el paquete preparado para envío y su destinatario final, que en este caso corresponde al doctor, quien representa al cliente. Adicionalmente, la planta MX1 también asume un rol como cliente interno, al recibir los

reportes de actualización del inventario tras el procesamiento y despacho de las órdenes. Esta información permite mantener una trazabilidad adecuada del flujo de materiales, así como tomar decisiones informadas sobre reposiciones y planificación de la demanda, asegurando así la sostenibilidad del sistema logístico a lo largo del tiempo.

Finalmente, todo este análisis sirvió como insumo para las fases posteriores de la metodología DMAIC, las cuales se detallan y explican en los siguientes capítulos de la investigación, especialmente en la definición de propuestas de mejora sostenibles, alineadas con los objetivos del negocio y centradas en la voz del cliente. El enfoque estructurado brindado por SIPOC y los CTQ permitió no solo identificar los problemas actuales, sino también establecer una visión de futuro clara y medible para garantizar la mejora continua del servicio logístico y la rentabilidad de la compañía.

En conclusión, el análisis de los flujos de trabajo mediante las herramientas descritas aportó un valor significativo al proyecto de mejora. Permitió una comprensión integral del proceso, identificó sus puntos críticos y facilitó la alineación de las expectativas del cliente con las capacidades operativas reales del operador logístico. Su aplicación fue clave para sentar las bases de un sistema de mejora continua, enfocado en la excelencia operativa y en la satisfacción del cliente final.

3.3 Identificación de causas potenciales con diagrama de Ishikawa

Como herramienta fundamental dentro de la fase de análisis del ciclo DMAIC, se utilizó el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, con el objetivo de identificar, clasificar y visualizar de manera estructurada las posibles causas que inciden en el problema central identificado en el proyecto: *el tiempo de antigüedad de las órdenes de venta*

abiertas excede los diez días estipulados en el SLA. Esta técnica, ampliamente utilizada en el análisis de causas raíz dentro del enfoque Six Sigma, permite descomponer el problema en categorías que agrupan las fuentes de variabilidad más comunes (George, 2003).

El uso y análisis de esta herramienta permitió organizar de forma lógica las hipótesis de causa, demostrando que las fallas no eran aleatorias, sino que correspondían al resultado de deficiencias específicas. Además, facilitó sesiones colaborativas con los equipos involucrados, promoviendo una comprensión compartida del problema. A través de este ejercicio, se analizaron seis categorías principales: método, máquinas (tecnología y sistemas), personal, materiales, ambientes y mediciones. A continuación, se expone el análisis detallado de cada categoría:

- **Método:** Dentro de la categoría de método, se identificaron diversos aspectos relacionados con la falta de estandarización y la ineficiencia en los procedimientos, así como la falta de control en la operación y sus procesos. Se observaron flujos de trabajo divididos e ineficientes en el manejo de órdenes, ausencia de pasos claramente definidos de antemano o basados en un diseño de trabajo, así como una enorme carencia de claridad en la asignación de responsabilidades. Estas deficiencias estructurales no solo dificultan la ejecución fluida del proceso, sino que también generan cuellos de botella y retrasos en etapas críticas, lo que contribuye de manera directa a la acumulación de órdenes pendientes de atención y genera retrasos en su procesamiento. La falta de procedimientos operativos estándar (SOP, por sus siglas en inglés) y la escasa documentación sobre las funciones de cada rol limitan la trazabilidad de las acciones, dificultando la mejora continua del sistema.

- **Máquinas (tecnología y sistemas):** En cuanto al componente tecnológico, uno de los hallazgos más relevantes, y que genera mayor preocupación e ineficiencia, se debe a errores en la integración entre el sistema ERP y los módulos o plataformas utilizados para la gestión de pedidos. Esta desconexión provoca inconsistencias en la información, duplicidad de tareas y pérdida de visibilidad sobre el estado real de las órdenes. Por otra parte, se identificó la ausencia de alertas automáticas para pedidos con altos tiempos de antigüedad, lo que contribuye a la falta de reacción oportuna por parte de los responsables. El sistema actual se apoya en procesos manuales y reportes generados de forma periódica, lo que impide la automatización del monitoreo y limita la capacidad para actuar de forma proactiva ante situaciones críticas.
- **Personas:** En el área de recursos humanos, el análisis reveló deficiencias en la capacitación del personal operativo y administrativo encargado de gestionar las órdenes, lo que provoca que los errores derivados de esta limitación se repitan con mayor frecuencia. Se evidenciaron errores recurrentes durante la captura y registro de pedidos, los cuales se atribuyen a una comprensión limitada de los procedimientos o al uso incorrecto de las herramientas disponibles. Asimismo, se logró observar una responsabilidad diluida en la resolución de órdenes envejecidas, sin un esquema claro de escalamiento ni responsables asignados para la toma de decisiones. Esta falta de proactividad y supervisión redundante en una gestión reactiva y no estructurada, afectando la eficiencia general del proceso.
- **Materiales:** La categoría de materiales también evidenció contribuciones significativas al problema, debido a que se documentaron retrasos frecuentes en la disponibilidad de materiales clave para la creación de los productos finales, así como discrepancias en los niveles de inventario registrados en el sistema. Estas inconsistencias generan incertidumbre en la

planificación de entregas y, en muchos casos, obligan a la reprogramación de pedidos. La falta de sincronización entre la demanda proyectada y la reposición efectiva del inventario es un factor crítico que limita la capacidad de respuesta del 3PL, especialmente en operaciones sujetas a plazos estrictos.

- **Ambientes:** El entorno logístico en el que opera el proceso también influye en el resultado final. Bajo esta categoría, se identificaron retrasos logísticos asociados a factores externos, tales como condiciones aduanales, tiempos de tránsito impredecibles y disponibilidad limitada de transportistas. A pesar de que estos aspectos no están directamente bajo el control del operador logístico, su impacto acumulativo en el tiempo de atención de las órdenes es considerable. Por lo tanto, se recomienda evaluar estrategias de mitigación, como acuerdos con proveedores logísticos alternativos, planificación de rutas más eficientes o ajustes en las ventanas de entrega.
- **Mediciones:** Finalmente, en la categoría de mediciones, se identificó una falta generalizada de herramientas para el monitoreo en tiempo real de las órdenes abiertas. La falta de tableros de control actualizados y la dependencia de reportes manuales o con datos desactualizados dificultan la toma de decisiones oportuna e informada. Esta falta de visibilidad prolonga innecesariamente el ciclo de vida de las órdenes abiertas y contribuye a la falta de priorización. Del mismo modo, se constató que no existen métricas específicas que permitan distinguir entre órdenes recientes y aquellas con mayor antigüedad, dificultando así la asignación de recursos y la gestión por excepción.

En conclusión, el análisis del diagrama de Ishikawa permitió establecer una visión integral del problema al vincularlo con múltiples dimensiones del proceso. Esta herramienta evidenció que la superación de los diez días estipulados en el SLA no es producto de un solo factor aislado, sino

el resultado de un conjunto de causas interrelacionadas que afectan negativamente la eficiencia operativa del operador logístico. Este diagnóstico es esencial para avanzar hacia la siguiente fase del ciclo DMAIC, en la cual es posible diseñar soluciones específicas dirigidas a las causas raíz más relevantes. Un enfoque de esta naturaleza, estructurado y basado en datos, permite al equipo del proyecto adoptar una perspectiva sistémica, clave para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas y el cumplimiento de los estándares de servicio comprometidos con el cliente.

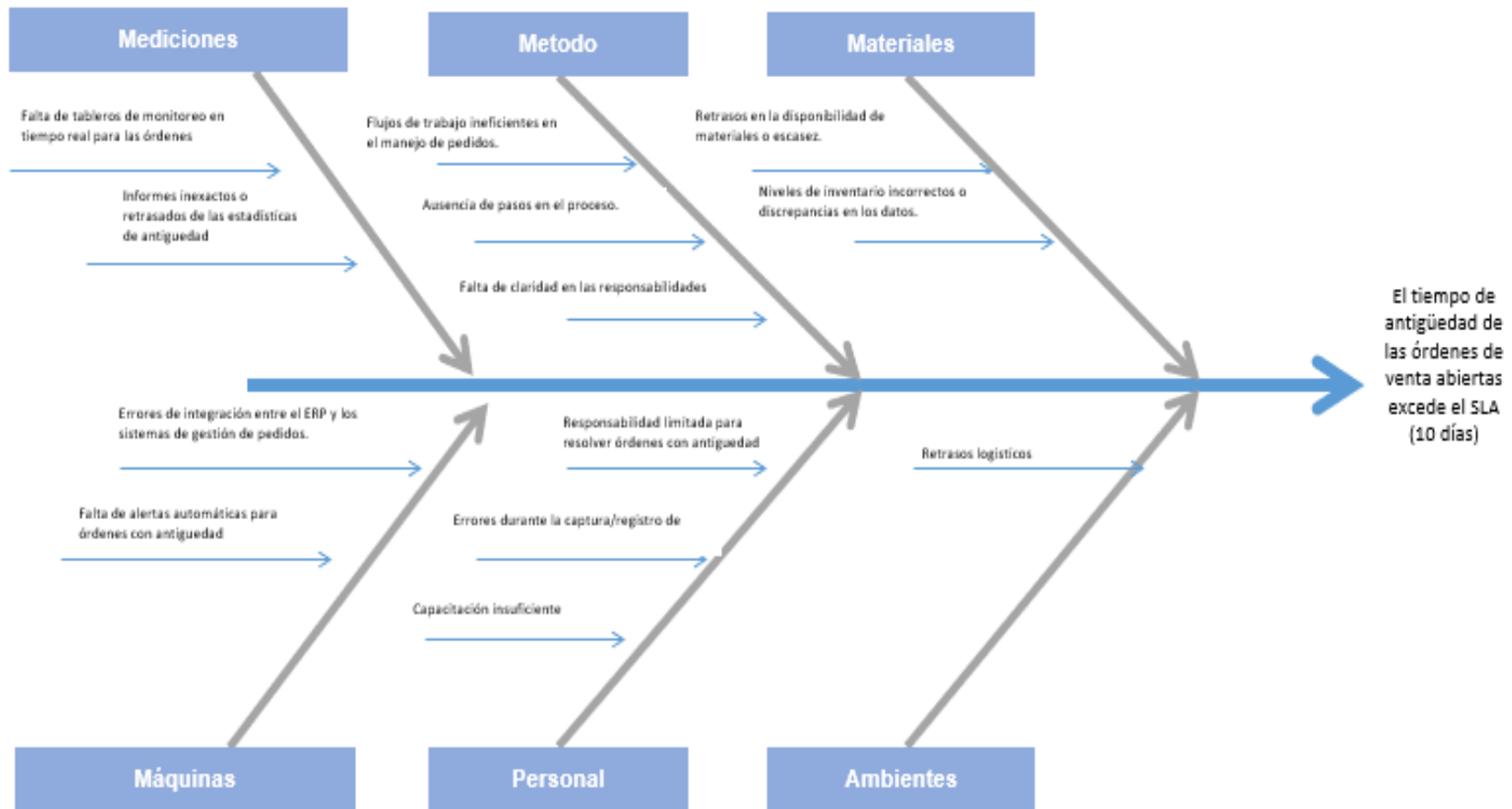


Diagrama de Ishikawa: Ilustración 2. Fuente: Elaboración propia.

3.4 Priorización de las causas críticas del incumplimiento del SLA

Una vez identificados los principales factores negativos a través del diagrama de Ishikawa, se procedió a priorizar aquellas causas que requerían atención inmediata, mediante el uso de una herramienta analítica conocida como matriz causa-efecto. Esta metodología, también llamada ‘matriz de priorización’ o ‘matriz de correlación’, permite establecer relaciones cuantificadas entre los elementos del proceso y los resultados deseados por el cliente, es decir, las CTQ (Critical to Quality). Su uso dentro de proyectos de mejora continua es altamente beneficioso para enfocar los recursos organizacionales en los factores que influyen más sobre la calidad percibida del servicio (George, 2003).

A través de esta matriz, se logra identificar y cuantificar la fuerza de influencia que cada causa tiene sobre las salidas prioritarias dentro del proceso de la compañía seleccionada, alineando de manera estructurada los esfuerzos de mejora con las expectativas de los clientes. Dicho de otra forma, permite entender cuáles factores internos (errores operativos, fallas tecnológicas o limitaciones logísticas) tienen una mayor incidencia en los indicadores clave de desempeño (KPI), tales como el cumplimiento del SLA, la finalización de las órdenes o la exactitud de los despachos.

Construcción de la matriz: En el presente estudio, la matriz causa-efecto se elaboró a partir de los hallazgos del diagrama de Ishikawa, incorporando además el juicio experto de un equipo interdisciplinario compuesto por personal de áreas operativas, supervisores logísticos y analistas de procesos. Esta colaboración permitió integrar múltiples perspectivas en la ponderación de causas y efectos.

Para su construcción, se definieron **cuatro variables críticas de salida**, estrechamente vinculadas a la **voz del cliente (Voice of the Customer - VoC)**, las cuales se detallan a continuación:

1. **Pedidos entregados en menos de diez días** (cumplimiento del SLA).
2. **Entrega completa de todos los artículos solicitados.**
3. **Exactitud en la entrega** (productos y cantidades correctas).
4. **Entrega de artículos sin daño.**

Cada una de estas potenciales causas identificadas, a su vez, fueron sometidas a evaluación frente a estas variables de salida utilizando una **escala de impacto de 1 a 10**, donde 10 representa la máxima influencia negativa posible sobre la variable en cuestión. Posteriormente, se sumaron las puntuaciones por fila para obtener un índice total que refleja el nivel de impacto de cada causa sobre el desempeño del proceso.

MATRIZ CAUSA Y EFECTO

PROCESO	Pedidos en menos de 10 días	Todos los artículos solicitados llegaron	Artículos y cantidades correctos	Artículos llegan sin daño	TOTAL
Rating de importancia para el cliente ->	10	6	10	1	
Retrasos en la disponibilidad de materiales o escasez	9	9	9	0	234
Niveles de inventario incorrectos o discrepancias	9	9	9	0	234
Informes inexactos sobre retrasados en ordenes	9	6	0	0	126
Retrasos logísticos	9	0	0	0	90
Flujos de trabajo ineficientes en el manejo de pedidos	3	3	3	0	78
Errores de integración entre ERP y sistema de pedidos	3	3	0	0	48
Falta de tableros de monitoreo en tiempo real	3	3	0	0	48
Falta de alertas automáticas para ordenes con antigüedad	3	3	0	0	48
Responsabilidad limitada para órdenes envejecidas	3	3	0	0	48
Errores durante la entrada de pedidos	0	3	0	0	18
Faltan pasos o responsabilidad poco clara	0	0	0	3	3
Capacitación insuficiente	0	0	0	3	3

Matriz causa-efecto: Ilustración 3. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de resultados: La Ilustración 3 muestra la matriz causa-efecto aplicada al presente caso. El análisis de los resultados reveló que tres causas concentran la mayor puntuación, lo cual indica que son las que más afectan el cumplimiento del SLA y, por consiguiente, deben ser tratadas con prioridad en las fases de mejora e implementación. Estas causas se presentan a continuación en la Tabla 2:

Causas prioritarias: Tabla 2. Fuente: Elaboración propia.

Proceso / causa analizada	Total
Retrasos en la disponibilidad de materiales o escasez	234
Niveles de inventario incorrectos o con discrepancias	234
Informes inexactos sobre retrasados en órdenes	126

Estos tres factores destacan significativamente por su efecto acumulado en todas las variables CTQ evaluadas, en especial en lo que respecta al tiempo de entrega comprometido y la completitud de los pedidos. A continuación, se analiza su impacto de forma individual:

- **Retrasos en la disponibilidad de materiales o escasez:** Esta causa tiene un efecto transversal sobre todo el proceso logístico, ya que afecta directamente la capacidad de cumplir con los tiempos establecidos de entrega y limita la posibilidad de despachar pedidos completos. Su puntuación máxima en las tres primeras variables críticas demuestra que la gestión del inventario y la planeación de suministros es un área de alta prioridad para la mejora.
- **Niveles de inventario incorrectos o con discrepancias:** Las inconsistencias entre los niveles de inventario reales y los reportados generan múltiples problemas que incluyen desde promesas incumplidas hasta reprogramaciones innecesarias. Esta causa también obtuvo una puntuación máxima (234), lo que revela que una correcta integración entre los sistemas ERP y WMS, así como mejores controles físicos y digitales, serían acciones clave para atacar esta problemática.

- **Informes inexactos sobre retrasos en órdenes:** Aunque esta causa no afecta directamente el despacho físico de los productos, su influencia en la **gestión de órdenes con antigüedad** es significativa. La falta de información precisa y actualizada impide que los equipos operativos y administrativos prioricen adecuadamente las órdenes atrasadas, lo que genera un ciclo de inacción que prolonga el incumplimiento del SLA.

3.5 Análisis de desempeño frente al SLA

Dentro de la fase de **medición** de la metodología DMAIC, uno de los pasos con mayor relevancia consiste en realizar un diagnóstico cuantitativo del desempeño actual de los procesos operativos. Este análisis tiene como principal objetivo comparar la situación real frente a los objetivos establecidos por la organización, en este caso, el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA, por sus siglas en inglés). Dado que el SLA constituye un compromiso contractual y operativo entre la empresa contratante y el operador logístico, su incumplimiento no solo implica un deterioro en la calidad del servicio, sino también un impacto financiero y reputacional relevante para la compañía.

A partir de lo mencionado anteriormente, se planteó la necesidad de realizar un análisis exhaustivo del comportamiento del operador logístico externo en relación con el SLA establecido: *despachar las órdenes de venta en un plazo máximo de diez días desde su apertura*. Como línea base inicial, se encontró que el promedio era de 68 días *de antigüedad de las órdenes de venta abiertas*, cifra que contrasta significativamente con el valor objetivo deseado, lo cual a su vez deja en evidencia la existencia de un *gap* operativo importante que requiere ser abordado mediante un enfoque estructurado de mejora.

Recolección y estructura de los datos: A fin de sustentar adecuadamente las decisiones de mejora y garantizar la confiabilidad de los hallazgos, se diseñó y ejecutó un plan de recolección de datos, el cual constituye una herramienta fundamental en esta etapa del proyecto. Este plan tiene como propósito definir, de manera clara y sistemática, los aspectos relacionados con la captura de información: cuáles datos se deben recolectar, cómo se obtendrán, dónde se ubican, con qué frecuencia serán recolectados, y quién será el responsable de la tarea. Esta estructura no solo

garantiza la trazabilidad y validez de la información, sino que también asegura que todos los actores del proceso compartan una comprensión común sobre las variables críticas por medir.

El principal indicador definido fue la *antigüedad de órdenes de venta abiertas*, cuya formulación operativa se presenta como: *antigüedad de órdenes de venta abiertas = (suma de los días de antigüedad de todas las órdenes abiertas) / (total de órdenes abiertas)*

Este indicador, al ser de tipo discreto y continuo en el tiempo, permite medir de forma directa la eficiencia —o bien, la ineficiencia— del operador logístico respecto a la gestión de pedidos. Gracias a esta métrica, es posible identificar retrasos acumulados, cuellos de botella y deficiencias en los flujos logísticos, permitiendo establecer líneas base que sirvan como referencia para la comparación futura y las posibles propuestas de mejora que puedan existir a lo largo de la investigación.

Ahora bien, es de suma importancia resaltar el origen de los datos analizados, los cuales se encuentran en el sistema ERP SAP, específicamente mediante reportes extraídos a través de la herramienta SAP Business Objects. Dicha recolección de los datos se planteó para ser realizada de forma mensual, antes del día 5 de cada mes, por parte de la analista designada Arellys Fonseca. Este esquema de trabajo garantiza consistencia en la frecuencia, así como la veracidad de las cifras procesadas, además de que se estableció un 100 % de cobertura en la muestra, es decir, que se consideraron todas las órdenes abiertas durante cada corte mensual, evitando así sesgos derivados del muestreo parcial.

VARIABLES COMPLEMENTARIAS EVALUADAS: En particular, el plan de recolección de datos se enfocó en capturar información relevante sobre los siguientes aspectos:

- Tipos de errores operativos más frecuentes: Con el fin de cuantificar los errores operativos que impactan la entrega y la calidad del servicio, se clasificaron aquellos que se presentan con mayor frecuencia en los flujos logísticos. Entre ellos destacan: fallos en el *picking*, inconsistencias en la validación de datos de órdenes, retrasos por falta de inventario y errores en la confirmación de entrega. Esta información es fundamental para enfocar esfuerzos correctivos.
- Procesos donde ocurrían las fallas: Con el propósito de identificar fases críticas y posibles puntos de intervención, gracias a los flujos y mapeo de procesos, se identificaron las fases críticas donde ocurren con mayor incidencia los fallos detectados. En este sentido, se observaron altos niveles de reincidencia en la etapa de verificación de inventario y en la validación previa al despacho.
- Impacto financiero de cada tipo de error: Se cuantificó el costo de la no calidad operativa y de los errores, calculando pérdidas asociadas a reprocesos, devoluciones, horas persona desperdiciadas y penalizaciones por incumplimiento del SLA. Esta variable es clave para construir una robusta justificación de la inversión en mejoras.
- Nivel de insatisfacción de los clientes: Mediante indicadores de voz del cliente (VoC), se logró identificar el efecto directo que los errores logísticos generan en la percepción del servicio por parte de los usuarios finales. Se encontró una correlación entre demoras prolongadas en la entrega y disminución en los índices de satisfacción. Además, con esto se busca dimensionar el efecto de las fallas sobre la percepción y lograr la satisfacción del usuario final.

Finalmente, los datos e información recopilados fueron sometidos a análisis mediante herramientas propias del enfoque Six Sigma, comenzando con la construcción de un diagrama de Ishikawa, en el cual se agruparon las causas potenciales de los retrasos según las categorías de método, maquinaria, personal, materiales, medio ambiente y medición. Esta herramienta permitió generar una visión global del problema y estructurar las variables que debían ser priorizadas.

Posteriormente, se elaboró una matriz causa-efecto (también conocida como matriz X-Y), la cual permitió cuantificar el grado de influencia que cada variable tiene sobre los resultados críticos para el cliente (CTQ). Este tipo de análisis facilitó la priorización de las causas más relevantes, a la vez que permitió enfocar los esfuerzos de mejora en aquellas variables con mayor impacto.

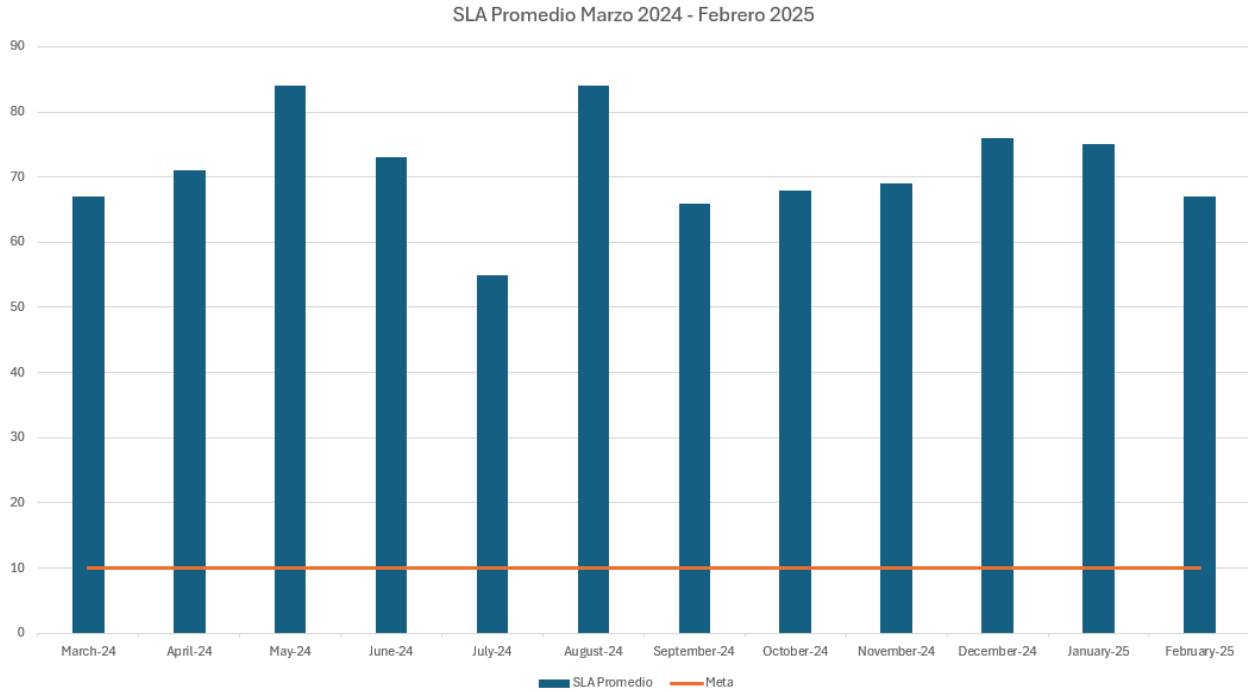
Adicionalmente, se aplicaron técnicas de análisis de Pareto para determinar el principio 80/20 en las causas observadas, y se complementó con un análisis modal de fallos y efectos (AMFE) para valorar la criticidad de cada causa raíz en función de su severidad, ocurrencia y detección. Esta combinación de herramientas permitió una validación cruzada de los hallazgos y aportó mayor solidez al diseño de las propuestas de mejora.

Plan de recolección de datos

<i>Línea Base</i>	68							
	10							
<i>Objetivo</i>	Antigüedad de Órdenes de Venta Abiertas = Numerador (Suma de todos los días de antigüedad de las órdenes abiertas) / Denominador (Total de órdenes abiertas).							
<i>Definición operativa</i>	Discreta							
<i>Tipo de data</i>	Discreta							
<i>Medida de desempeño</i>	<i>Definición operativa</i>	<i>Fuente y Ubicación de los Datos</i>	<i>Cómo se Ubicarán los Datos</i>	<i>Quién Recopilará los Datos</i>	<i>Cuándo se Recopilarán los Datos</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>Factores de Estratificación</i>	<i>Cómo se Mostrarán los Datos</i>
<i>Tiempo de antigüedad de Órdenes de Venta Abiertas</i>	<i>Suma de todos los días de antigüedad de las órdenes abiertas / total de órdenes abiertas</i>	<i>SAP</i>	<i>Reporte de SAP Business Object</i>	<i>Arellys Fonseca</i>	<i>Antes del día 5 de cada mes</i>	<i>100%</i>	<i>Por planta</i>	<i>Grafico de barras</i>

Plan de recolección de datos: Ilustración 4. Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el análisis y la toma de decisiones, los resultados fueron graficados mediante barras comparativas, lo que permite visualizar la evolución de la antigüedad promedio mes a mes, e identificar desviaciones críticas. También se aplicó una estratificación por planta, dado que el operador cuenta con múltiples centros logísticos, y esta variable permite evaluar si el problema es sistémico o si está localizado en sitios específicos. A continuación, se muestra el grafico para su análisis:



SLA promedio: Ilustración 5. Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de doce meses comprendido entre marzo de 2024 y febrero de 2025, se logró identificar una desviación y un incumplimiento sostenido y significativo con respecto al SLA, en el que se establece un máximo de diez días para el procesamiento de órdenes. Tal como se pudo observar —y como se evidencia en la Ilustración 5— los promedios mensuales superan ampliamente este umbral, oscilando entre un mínimo de 55 días (julio de 2024) y un máximo de 84 días (mayo y agosto de 2024). Cabe destacar que, mensualmente, se reportaron tiempos de cumplimiento entre 45 y 74 días por encima de la meta establecida, lo que refleja un incumplimiento que compromete directamente la eficiencia operativa, la experiencia del cliente y el cumplimiento contractual.

Un aspecto que se debe tener en cuenta es que estos datos son promedios y no excepciones, lo que permite inferir una situación estructural más que puntual. Dicho escenario justifica la

urgencia de abordar el problema desde su raíz, aplicando herramientas propias de la metodología DMAIC para garantizar una solución robusta y sostenible.

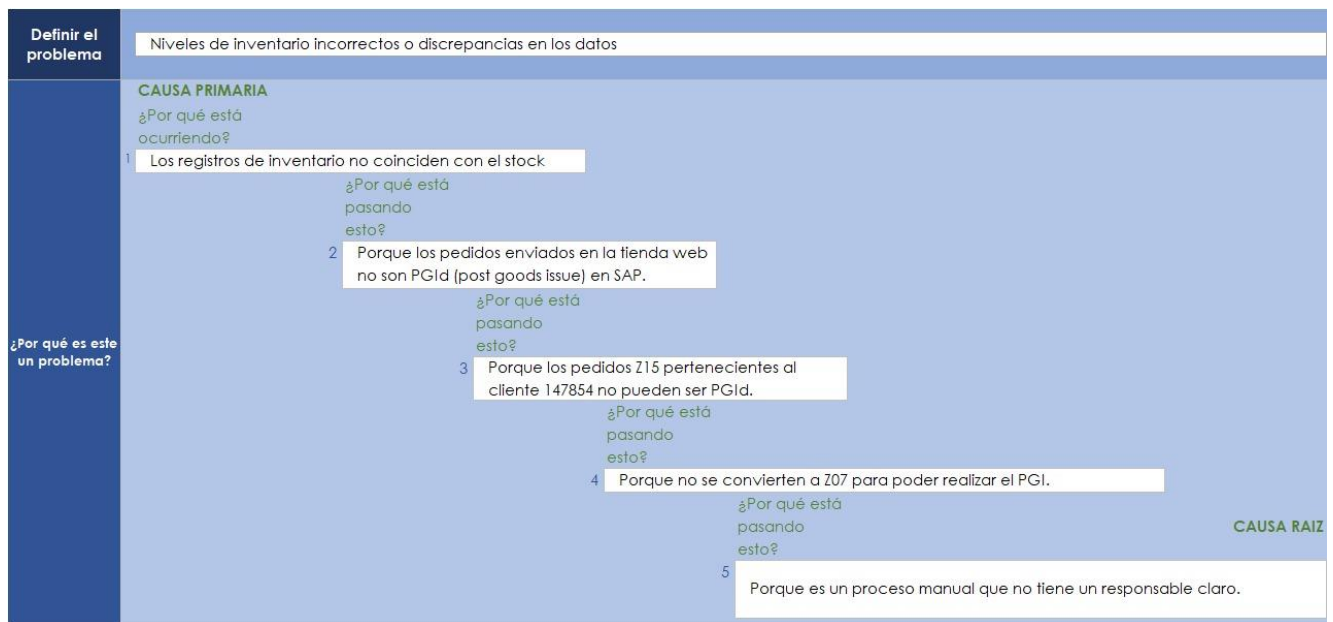
Una vez que se priorizaron los principales factores de falla en la operación mediante la matriz de causa y efecto, se procedió a aplicar la técnica de los cinco porqués, con el fin de profundizar en las causas estructurales del problema, lo que permitió identificar las causas raíz que afectan críticamente el cumplimiento del SLA. A continuación, se analizan dos causas raíz principales:

Causa raíz 1: Inconsistencias en el inventario. Una de las principales fallas identificadas es que no se cuenta con niveles de inventario correctos y existe una considerable falta de concordancia entre los registros de inventario en el sistema y el *stock* físico. Esto se debe a que se cuenta con gran cantidad de órdenes que, a nivel de sistema, se encuentran pendientes, aunque físicamente ya hayan sido enviadas. En concreto, se detectó que múltiples pedidos que ya fueron enviados físicamente no han sido registrados en el sistema como “PGId” (Post Goods Issue) en SAP, lo que genera una distorsión considerable en la visibilidad del inventario disponible y la trazabilidad de los pedidos.

Al analizar la causa de lo anterior, se identificó un proceso no definido que consiste en un paso manual: ciertas órdenes ingresan al sistema bloqueadas y deben someterse a un cambio de tipo de orden para poder completarse. Mediante el desglose con la técnica de los cinco porqués, se determinó que este desfase se debe a que algunos pedidos, específicamente los Z15 —órdenes con valor monetario provenientes de un cliente con el número 147854, el cual corresponde a una cuenta utilizada por la empresa para brindar obsequios o productos gratuitos a los doctores— deben convertirse manualmente en órdenes de tipo Z07, es decir, órdenes gratuitas, condición

indispensable para ejecutar el ID de grupo. Esta conversión, lejos de estar automatizada, depende de una tarea manual sin un responsable claramente definido. Además, la persona previamente encargada de dicho proceso ya no labora en la empresa, lo cual contribuye a su ejecución esporádica e ineficiente.

Esta deficiencia no solo impide el cierre oportuno de las órdenes, sino que también perpetúa un ciclo de desinformación dentro del sistema, alimentando errores acumulativos en los informes de cumplimiento y disponibilidad de producto. La inexistencia de un proceso formalizado, con responsables asignados y controles de seguimiento, constituye la causa raíz de este defecto sistémico.

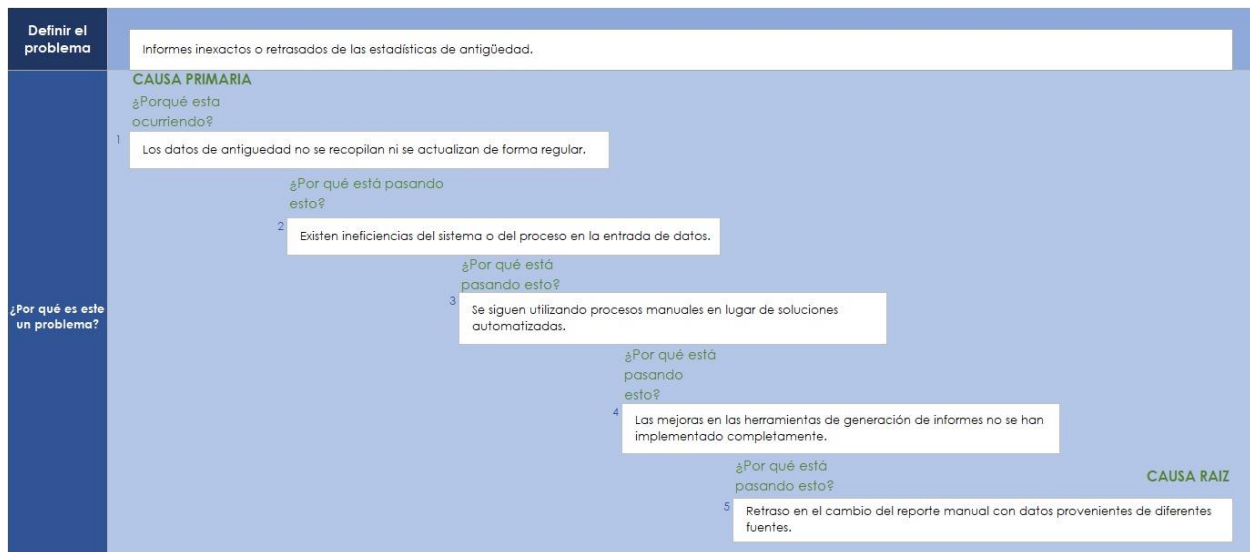


Análisis de causas raíz, cinco porqués: Ilustración 6. Fuente: Elaboración propia.

Causa raíz 2: Retrasos en la actualización de reportes de antigüedad. De forma paralela, y como segunda instancia, se analizó el problema relacionado con los reportes. Se encontró que estos se envían al cliente de forma mensual únicamente cuando son solicitados, lo que provoca la falta de datos actualizados de manera regular y hace que las acciones sean correctivas sobre pedidos retrasados, en lugar de adoptar un enfoque preventivo. El análisis mediante los cinco porqués revela que la entrada de datos en el sistema continúa realizándose de forma manual, y las herramientas automatizadas existentes para la generación de reportes no han sido plenamente implementadas ni aprovechadas por desconocimiento o falta de capacitación.

En consecuencia, la falta de sistematización y automatización en esta área impide una visualización oportuna del estado real de las órdenes, lo que obstaculiza la toma de decisiones basadas en datos. La raíz del problema se encuentra en el cambio manual de reportes provenientes de diferentes fuentes, lo que introduce retrasos y aumenta el riesgo de errores humanos.

El análisis de las causas raíz permitió priorizar acciones correctivas inmediatas, basadas en criterios objetivos. Esta fase no solo fortaleció la comprensión del problema, sino que también sentó las bases para el diseño de soluciones sostenibles, enfocadas en mejorar la eficiencia, calidad del servicio y la satisfacción del cliente.



Análisis de causas raíz, cinco porqués: Ilustración 7. Fuente: Elaboración propia.

La integración de las dos causas raíz previamente descritas permite abordar el problema desde una perspectiva holística y sistémica, al combinar las deficiencias operativas y los errores en los registros de inventario con las debilidades estructurales asociadas a la gestión de la información, evidenciadas en el uso de reportes inexactos, incompletos o generados con retraso. Esta visión integral facilita una mejor comprensión del origen del problema, a la vez que posibilita el establecimiento de conexiones entre los fallos que se presentan diariamente y aquellas falencias que se registran en los procesos de soporte o en la toma de decisiones.

La aplicación de herramientas de análisis, como la matriz causa-efecto para priorizar las áreas más relevantes, junto con la técnica de los cinco porqués para investigar la raíz de cada desviación, permitió identificar con mayor claridad una serie de puntos críticos de mejora. Estos puntos representan oportunidades no solo para corregir los síntomas observados, sino también para

rediseñar procesos, fortalecer prácticas de control y mejorar la confiabilidad de los datos que sustentan la operación.

Este análisis contribuyó a reforzar el entendimiento del problema, así como también permitió priorizar acciones correctivas inmediatas, basadas en criterios objetivos como el impacto en el cliente, la frecuencia del defecto y la capacidad de implementación. Asimismo, sentó las bases para la fase de mejora, en la que se diseñaron soluciones específicas orientadas a automatizar procesos, clarificar roles y responsabilidades, y reducir el ciclo de antigüedad de órdenes abiertas. Estas medidas se alinean con el objetivo estratégico del proyecto: alcanzar un cumplimiento del SLA menor a diez días, mejorar la experiencia del cliente final, y fortalecer la confiabilidad de los procesos logísticos.

3.6 Conclusiones del diagnóstico del desempeño logístico del operador 3PL

Este capítulo ha sido fundamental para comprender, de manera integral, todos aquellos factores que afectan el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) por parte del operador logístico 3PL en una compañía de la industria médica.

La recopilación de los datos y herramientas previamente presentados permitió comprender las causas y los principales errores operativos que debían corregirse como parte del proyecto, estructurado de manera sistemática y enfocada. Para ello, se utilizaron fuentes primarias y secundarias, como SAP BOBJ y sesiones con expertos operativos de la compañía objeto de estudio, con el fin de garantizar mayor precisión y confiabilidad de la información. Este entramado de datos permitió establecer una línea base medible del desempeño logístico, en particular sobre la antigüedad de las órdenes abiertas, lo que corresponde al principal problema abordado en la investigación. El diseño del plan de recolección de datos, sustentado en el enfoque SIPOC, aseguró

la trazabilidad, pertinencia y validez de la información recopilada, permitiendo identificar con claridad los puntos críticos del proceso y garantizar la confiabilidad de los hallazgos.

Durante la fase de análisis, la implementación de herramientas propias del ciclo DMAIC, como el diagrama de Ishikawa, la matriz causa-efecto, y la técnica de los cinco porqués, permitió establecer una relación lógica y fundamentada entre los defectos del problema y sus verdaderas causas raíz. Gracias a este enfoque estructurado, se evidenció que las principales causas que inciden en los retrasos y errores del proceso logístico están relacionadas con:

- La falta de un proceso definido para la gestión de órdenes bloqueadas.
- Retraso en la consolidación de información debido a la dependencia de reportes manuales contruidos con datos provenientes de múltiples fuentes no integradas.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que, para revertir el incumplimiento del SLA, es necesario enfocarse en el mejoramiento de las causas raíz y no en sus efectos. De este modo, es posible evitar caer en soluciones “apaga fuegos”.

Este análisis estructurado genera evidencia suficiente para sustentar la formulación de estrategias de mejora concretas. Las herramientas aplicadas no solo facilitaron la priorización de causas críticas, sino que también permitieron involucrar activamente al personal operativo en la identificación de soluciones, promoviendo un enfoque participativo y colaborativo que favorece la sostenibilidad de los resultados esperados.

Capítulo IV: Propuesta de mejora y plan de control

Tras un análisis riguroso en las fases previas del proyecto, sustentado en herramientas de la metodología DMAIC, este capítulo presenta de manera detallada la propuesta de mejora operacional. Dicha propuesta está orientada a resolver las causas raíz que, como se explicó anteriormente, afectan negativamente el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) por parte del operador logístico 3PL en una compañía del sector médico, dañando su reputación y rentabilidad.

La información recopilada en la etapa de análisis permitió identificar con precisión los puntos críticos que obstaculizan el desempeño del proceso operativo del operador 3PL, entre los que se puede mencionar la gestión deficiente de órdenes bloqueadas, la dependencia de reportes manuales no integrados y la falta de mecanismos predictivos que permitan anticipar fallos operativos. A partir de este diagnóstico, se construyó una propuesta sólida de solución, basada en criterios de impacto y factibilidad, orientada no solo a remediar los problemas actuales, sino también a establecer las bases para un modelo operativo más ágil, automatizado, colaborativo y sostenible en el tiempo. Un modelo de esta naturaleza sería capaz de brindar estabilidad y tranquilidad a la compañía.

El presente capítulo se estructura en seis apartados interrelacionados. En primer lugar, se presenta la justificación y el enfoque de la propuesta, así como se explica el fundamento que sustenta las acciones correctivas planteadas. En segundo lugar, en el diseño de soluciones operativas, se describen las mejoras concebidas a partir del análisis de esfuerzo-beneficio, priorizando aquellas con mayor retorno en términos de eficiencia y cumplimiento. En tercer lugar, se detalla el plan de acción, donde se desglosan las actividades implementadas, sus responsables y los resultados alcanzados en el corto plazo.

En cuarto lugar, se presenta el mecanismo de seguimiento y control, el cual resulta clave para asegurar la sostenibilidad y la mejora continua del proceso. En quinto lugar, se realiza una evaluación comparativa del desempeño antes y después de la implementación, la cual permite visualizar objetivamente la efectividad de las soluciones. En sexto lugar, el capítulo cierra con las conclusiones de la propuesta de mejora, en las que se sintetizan los logros obtenidos, se reflexiona sobre el impacto de las acciones ejecutadas y se reafirman los beneficios de adoptar una gestión sistemática basada en datos, automatización e innovación.

En conjunto, esta sección representa la materialización de la etapa de mejora (*Improve*) dentro del ciclo DMAIC, y da paso al componente de control. De esta manera, se reafirma el compromiso con una transformación operativa sustentada en la excelencia y la mejora continua.

4.1 Justificación y enfoque de la propuesta

Con base en el diagnóstico detallado realizado en el capítulo anterior, se identificaron las principales causas raíz que afectan, tanto de manera directa como indirecta, el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA). Entre las más relevantes, se encuentran: la falta de actualización sistemática de los reportes de antigüedad, los errores en los registros de inventario y la ausencia de procedimientos estandarizados y de responsables definidos para actividades críticas. Estas problemáticas no solo afectan los indicadores operativos, sino que también generan una percepción negativa en el cliente, comprometiendo la calidad del servicio, la confiabilidad del operador logístico y, especialmente, la reputación de la compañía ante sus clientes.

En este contexto, la propuesta que se presenta en este capítulo se justifica por la necesidad urgente de intervenir estos procesos críticos identificados, mediante acciones correctivas y

preventivas que permitan mejorar los tiempos de cumplimiento de forma sostenible, optimizar la gestión de información y reducir la antigüedad de las órdenes abiertas. La implementación de mejoras no se limita a corregir los errores actuales, sino que busca rediseñar los flujos de trabajo con una visión a largo plazo, enfocada en la eficiencia operativa, la trazabilidad, la automatización de tareas repetitivas y la mejora continua.

Para garantizar la eficacia de las acciones propuestas, se han definido criterios de priorización basados en el impacto sobre el SLA, la viabilidad técnica y operativa, y el costo de implementación. A su vez, se consideraron los recursos disponibles, las capacidades internas del equipo de trabajo y el grado de madurez de los sistemas de información existentes.

La propuesta de mejora contempla el diseño e implementación de controles internos, la automatización de procesos manuales, la reasignación de responsabilidades operativas y el establecimiento de un modelo que permita implementar un monitoreo periódico del SLA y de las operaciones. Adicionalmente, se han considerado iniciativas de capacitación para el personal involucrado, con el objetivo de asegurar la apropiación de los nuevos procedimientos y fomentar una cultura organizacional orientada a resultados.

De esta manera, este capítulo presenta no solo las soluciones diseñadas, sino también los resultados iniciales obtenidos tras su implementación. Se evalúa el impacto de las mejoras introducidas mediante indicadores clave de desempeño, con el fin de demostrar su efectividad y establecer las bases para el proceso de control y sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque integral y basado en evidencia permitirá que la organización avance hacia una operación logística más ágil, precisa y alineada con los compromisos de servicio establecidos con sus clientes.

4.2 Diseño de soluciones operativas

Esta etapa busca transformar el análisis en acciones concretas que mitiguen o eliminen las fuentes del problema, asegurando la mejora continua del proceso logístico y el cumplimiento sostenido del SLAA partir de las causas raíz identificadas mediante las herramientas descritas anteriormente, se procedió con la fase de diseño de soluciones y mejoras para los principales aspectos críticos detectados, relacionados con: (1) la falta de un proceso definido para la gestión de órdenes bloqueadas y (2) el retraso en la consolidación de información operativa, causado por la dependencia de reportes manuales contruidos a partir de datos dispersos y no integrados. Ambos factores inciden directamente en el incremento de los días de antigüedad de las órdenes abiertas, así como en la dificultad para anticiparse a bloqueos y cuellos de botella en el flujo operativo.

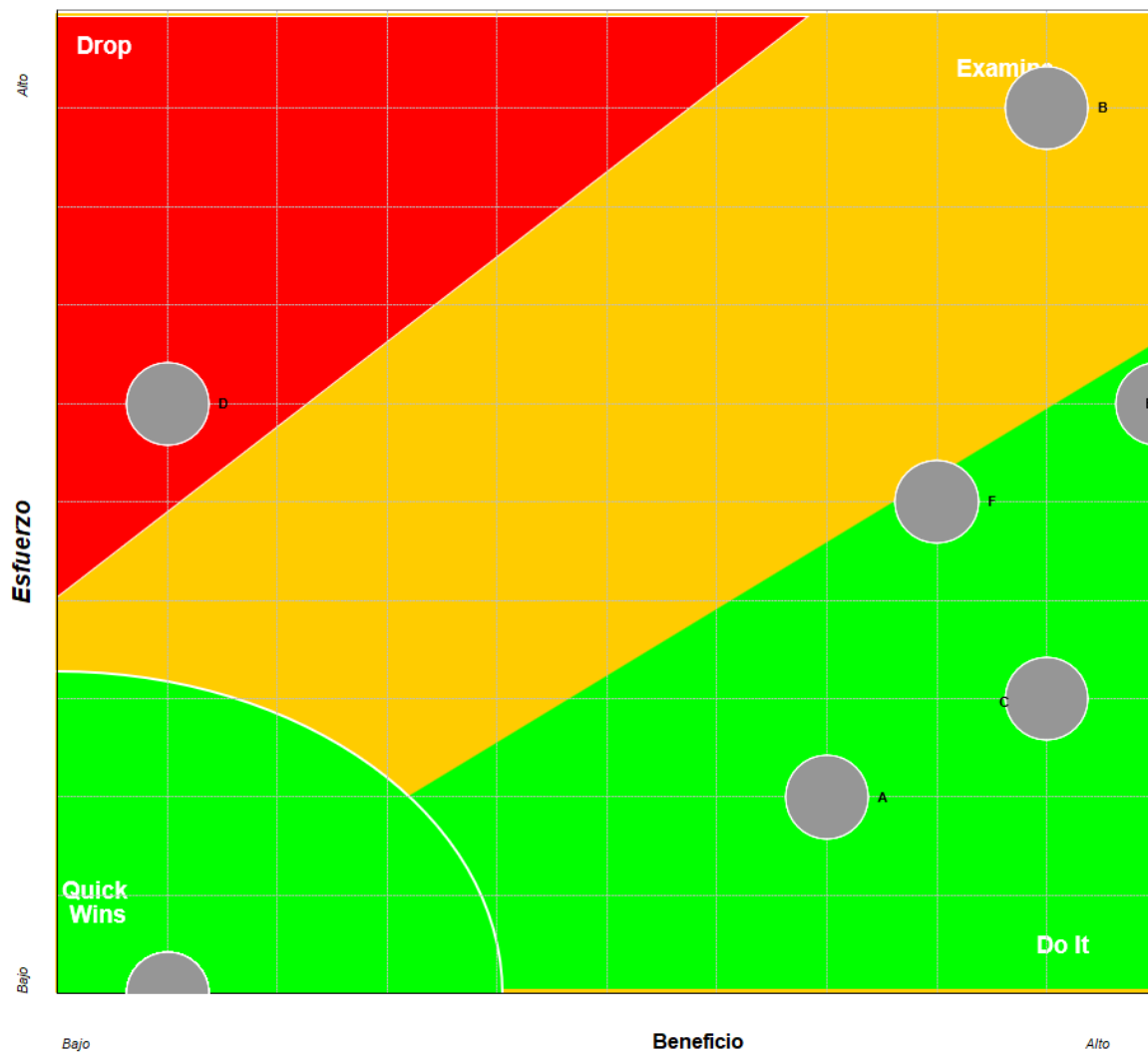
Para atacar y abordar ambos problemas, se ejecutó un proceso estructurado de lluvia de ideas, en el que se propusieron diversas alternativas de mejora, que, a su vez, fueron analizadas en función de esfuerzo y beneficio. Posteriormente, dichas opciones fueron evaluadas utilizando una matriz de priorización esfuerzo-beneficio, en la cual se asignó a cada solución un valor del 1 al 10 para ambos criterios. Esta herramienta permitió clasificar las propuestas según su viabilidad y su impacto potencial, agrupándolas en tres zonas estratégicas: “ganancias rápidas” (bajo esfuerzo y alto beneficio), “prioritarias” (alto beneficio y esfuerzo moderado) y “no recomendadas” (alto esfuerzo con bajo o dudoso beneficio).

A estas posibles soluciones se les asigna un código, y se ingresan los valores de esfuerzo y beneficio en la matriz para definir cuáles soluciones deben ser implementadas. Si la solución se encuentra en zona verde, quiere decir que se recomienda “ejecutar”; en amarillo, se sugiere “considerar”; y en rojo, se aconseja “desechar”.

Análisis de posibles soluciones

Código	Defecto	Solución Potencial	Esfuerzo (1-10)	Beneficio (1-10)
A	Falta de un proceso definido para la gestión de ordenes bloqueadas	Automatizar el desbloqueo para que se puedan completar las ordenes	2	7
B		Solicitar que las órdenes se creen sin bloqueos desde la tienda en línea	9	9
C		Mejorar la colaboración con el 3PL	3	9
D		Poner ordenes de compra anticipadas	6	1
E	Falta de un sistema que anticipe órdenes con riesgo de discrepancia de inventario, causando bloqueos y retrasos.	Sistema predictivo con IA para identificar y priorizar órdenes con riesgo de bloqueo	6	10
F	El retraso en información debido a la dependencia de reportes manuales	Automatizar la recopilación y el reporte de datos con Power BI	5	8

Análisis de posibles soluciones: Ilustración 8. Fuente: Elaboración propia.



Matriz de esfuerzo-beneficio: Ilustración 9. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los resultados del análisis permitieron identificar las principales soluciones que se deben implementar:

A: Automatizar el desbloqueo para que se puedan completar las órdenes. Con un bajo esfuerzo de implementación y un beneficio significativo, esta solución va a permitir que la compañía elimine el cuello de botella generado por la conversión manual de órdenes (Z15 a Z07), cerrando el ciclo logístico de manera más ágil y confiable.

C: Mejorar la colaboración con el 3PL. Esta acción se propone, especialmente, mediante la sincronización de información sobre disponibilidad de inventario y confirmación de despacho. Si bien implica una coordinación interinstitucional, esta medida ofrece un alto retorno al reducir errores por falta de visibilidad y una base de datos real.

E: Sistema predictivo con IA para identificar y priorizar órdenes con riesgo de retraso. Esto permitiría identificar o generar alertas con antelación de aquellas órdenes que presentan riesgo de bloqueo o retraso, facilitando una gestión proactiva del personal. Si bien su esfuerzo es considerable, se ubica en la zona verde o “prioritaria” debido al alto valor estratégico que representa para la operación futura.

F: Automatizar la recopilación y el reporte de datos con Power BI. Esta medida permitiría integrar todas las fuentes de información clave, de manera que se contribuya significativamente a eliminar la dependencia de reportes manuales, permitiendo una actualización constante y la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real. Mediante la automatización de los reportes, sería posible generar alertas por medio de correo electrónico para las órdenes que requieren atención (ver Anexo 3).

Se descartan las acciones B y D, relacionadas con solicitar que las órdenes se creen sin bloqueos desde la tienda en línea. La primera se deja de lado porque requiere la intervención del departamento de desarrolladores de SAP —quienes cuentan con una lista de tareas pendientes—, una reingeniería del proceso de órdenes de compra y fechas de implementación que dependen de otros proyectos en SAP, las cuales se planifican con hasta 18 meses de anticipación. Por otro lado, colocar las órdenes de compra de manera anticipada no traería beneficios si los niveles de inventario en el sistema son incorrectos. A continuación, se detallan las alternativas descartadas:

B: Solicitar que las órdenes se creen sin bloqueos desde la tienda en línea. Se descarta debido a su alta dependencia de equipos externos (desarrolladores SAP), quienes trabajan con cronogramas extensos y rígidos que dificultan la ejecución a corto plazo. Además, la complejidad técnica y la baja autonomía del equipo actual sitúan esta alternativa en la zona de “examine”, sin que sea considerada prioritaria.

D: Colocar órdenes de compra anticipadas. Fue desestimada porque no resuelve el problema estructural del inventario desactualizado o incorrecto. Anticipar pedidos sin una base de datos confiable podría incluso agravar la situación, al generar acumulación innecesaria de *stock* o errores de facturación.

4.3 Plan de acción

Con base en el diseño de soluciones operativas y la priorización de acciones según su viabilidad y beneficio esperado, se procedió a estructurar un plan de acción integral orientado a la implementación controlada de las mejoras propuestas. Este plan constituye una guía práctica y estratégica que asegura una ejecución ordenada, eficaz y con seguimiento continuo. Asimismo, detalla una serie de acciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de las mejoras.

Cada una de las iniciativas seleccionadas se ha estructurado por tareas específicas, personas responsables, fechas estimadas de finalización y comentarios que documenten el progreso y los resultados alcanzados. A continuación, se describe cada tarea realizada y su responsable.

Plan de implementación

Tarea	Fecha de finalización	Resp.	% Completado	Comentarios adicionales
Sistema predictivo con IA para identificar y priorizar órdenes con riesgo de retraso	30-May-25	Gabriel Gomez	100%	
Recolección y análisis de datos operativos	15-Apr-25	Gabriel Gomez	100%	Reunir registros recientes de órdenes bloqueadas y no bloqueadas, niveles de inventario, SKU, fechas y canales.
Entrenamiento del modelo predictivo	15-May-25	Gabriel Gomez	100%	Entrenar un modelo de machine learning que prediga el riesgo de bloqueo por discrepancia.
Clasificación automática de órdenes nuevas	20-May-25	Gabriel Gomez	100%	Riesgo alto: La orden se notifica para revisión inmediata Riesgo medio: Se marca para monitoreo Riesgo bajo: Se clasifica para procesamiento regular
Entrenamiento con interesados (3PL)	28-May-25	Arelys Fonseca	100%	
Automatizar la Recolección y Reporte de Datos con BOBJ	30-May-25	Gabriel Gomez	100%	Eliminar las ineficiencias del reporte manual.
Identificar contactos clave y necesidades de reporte.	30-Apr-25	Arelys Fonseca	100%	Alinear las necesidades de reporte con partes interesadas
Comunicar a los interesados los objetivos e impacto de los reportes.	15-May-25	Gabriel Gomez	100%	Automatizar la actualización de datos en tiempo real.
Implementar la automatización de los reportes.	30-May-25	Gabriel Gomez	100%	Capacitar a los usuarios para asegurar un uso efectivo de las herramientas.
Automatizar el desbloqueo de órdenes para que se completen	30-May-25	David Alba	100%	Identificar los requerimientos del sistema y desarrollar los scripts necesarios.
Realizar el levantamiento de requerimientos y análisis funcional.	30-Apr-25	Arelys Fonseca	100%	Definir el flujo de trabajo automatizado dentro de SAP.
Desarrollar y probar el script de automatización.	15-May-25	David Alba	100%	Realizar pruebas en entorno sandbox para asegurar que no haya interrupciones.
Implementar la automatización en el ambiente productivo.	30-May-25	David Alba	100%	Validar la implementación y monitorear los resultados.
Mejorar la colaboración con el 3PL	30-Mar-25	Arelys Fonseca	100%	
Identificar contactos clave y necesidades métricas	15-Mar-25	Arelys Fonseca	100%	Identificar contactos clave por región y alinear necesidades de reporte.
Comunicar a los interesados los indicadores de desempeño.	15-Mar-25	Arelys Fonseca	100%	Alinear objetivos y actualizaciones con los equipos regionales.
Compartir actualizaciones transparentes y periódicas para mantener el compromiso	30-Mar-25	Arelys Fonseca	100%	Impulsar la apropiación del proceso y el compromiso a largo plazo.

Plan de implementación: Ilustración 10. Fuente: Elaboración propia.

El plan de acción se enfocó en cuatro soluciones clave, definidas previamente en la matriz esfuerzo-beneficio:

1. **Desarrollo de un modelo predictivo basado en inteligencia artificial (IA)** para anticipar órdenes con riesgo de retraso,

2. **Automatización del desbloqueo de órdenes bloqueadas en SAP.**
3. **Automatización de reportes operativos mediante BOBJ y visualización en Power BI.**
4. **Mejora de la colaboración con el operador logístico 3PL.**

Primeramente, y como inicio de la línea de acción, se desarrolló el diseño de un sistema predictivo basado en IA, el cual utiliza algoritmos de *machine learning* para clasificar las órdenes según su nivel de riesgo operativo. Esta tarea fue liderada por el ingeniero en ciencia de datos Gabriel Gómez, quien desarrolló el modelo utilizando variables críticas como niveles de inventario, tipo de orden y SKU asociados:

Alto: Revisión automática.

Medio: Monitoreo.

Bajo: Procesamiento regular.

En función de ello, se definen acciones específicas: revisión automática para órdenes de alto riesgo, monitoreo para órdenes de riesgo medio y procesamiento regular para aquellas clasificadas como de bajo riesgo. Este sistema se alimenta a través de la integración de un tablero y un reporte interactivo en Power BI, que incluye un panel de indicadores compartido con el 3PL para su revisión diaria. Dicha herramienta permite anticipar problemas con estas órdenes antes de que se retrasen y se conviertan en incumplimientos del SLA, priorizando la prevención sobre la solución.

De forma paralela a esta medida, Gabriel Gomez lideró la automatización de la recolección y reporte de datos operativos mediante la herramienta BOBJ (BusinessObjects). Esta iniciativa incluyó la identificación y diagnóstico de necesidades de información, entrevistas con usuarios

clave, y la documentación de los requerimientos específicos de reportes por región y canal logístico, seguido por la comunicación sobre los objetivos y el impacto de los reportes.

Posteriormente, se configuró la automatización de reportes periódicos y su conexión directa con Power BI, generando un flujo constante de información actualizada. Finalmente, se capacitó a los usuarios finales para garantizar la adopción de la herramienta y se estableció un plan de soporte técnico para el seguimiento. Esta actividad también se completó en su totalidad (ver Anexo 1).

En cuanto a la automatización del proceso de desbloqueo de órdenes, esta se inició con el levantamiento de requerimientos. En esta etapa se llevaron a cabo diversas tareas técnicas orientadas a eliminar el cuello de botella en SAP, originado por las órdenes Z15 que debían convertirse manualmente en Z07 para poder ser liberadas. El levantamiento de estas obligaciones fue realizado por Arellys Fonseca, quien definió el flujo de trabajo automatizado dentro de SAP y sus condiciones de activación.

Seguidamente, el desarrollador David Alba diseñó y programó el *script* necesario, el cual fue probado exitosamente en un entorno de simulación antes de ser implementado en el ambiente de producción, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento primero en el ambiente de prueba. Asimismo, se implementó la solución en el ambiente productivo, validando su funcionamiento y monitoreando los resultados. Todas estas tareas fueron completadas a tiempo y con éxito. Esta implementación se encargó de llevar a cabo un monitoreo para verificar su eficacia, y se documentaron los primeros resultados, que evidenciaron una reducción significativa en los tiempos de procesamiento de órdenes bloqueadas (ver Anexo 2).

Finalmente, se trabajó en la mejora tanto de la colaboración interinstitucional como de la comunicación con el operador logístico 3PL, proceso que también fue liderado por Arellys Fonseca. Esta acción incluyó la identificación de contactos estratégicos dentro de la red logística del proveedor, la socialización de indicadores clave de desempeño (KPI) y la implementación de un sistema de reuniones periódicas de seguimiento. El objetivo fue crear una cultura de corresponsabilidad, establecer canales de comunicación claros y fomentar la rendición de cuentas en todas las regiones operativas involucradas. Esta mejora resultó clave para asegurar la sostenibilidad de los cambios y fomentar la transparencia en los procesos compartidos.

En conclusión, todas las tareas descritas anteriormente fueron ejecutadas conforme al cronograma establecido, cumpliendo los criterios de éxito definidos en la fase de diseño. La articulación de esfuerzos entre áreas técnicas, operativas y de análisis de datos permitió una implementación eficiente y coordinada, sentando las bases para la siguiente etapa del proyecto: la fase de control y sostenibilidad operativa.

4.4 Mecanismos de seguimiento y control

Como parte indispensable de la fase de control del ciclo DMAIC, se estableció un plan estructurado y robusto de mecanismos de monitoreo continuo, el cual estuvo orientado a asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas durante la fase anterior. En esta etapa, se trasladó el foco desde la ejecución de acciones correctivas hacia el mantenimiento de los resultados obtenidos, asegurando que los procesos optimizados se mantengan estables y libres de desviaciones significativas a lo largo del tiempo. La métrica definida para este seguimiento fue la antigüedad de las órdenes de venta abiertas, estableciendo como umbral máximo aceptable un plazo de diez días; su control quedó a cargo del área responsable (GPO OTC), con un monitoreo mensual. La elección de esta métrica responde a su capacidad para actuar como una señal temprana

de disfunciones operativas, ya que un incremento sostenido en la antigüedad de las órdenes suele estar asociado a bloqueos, errores en el inventario, problemas de configuración o demoras en la gestión del 3PL.

Para asegurar que estas mejoras sean sostenibles en el tiempo, se estableció un plan de control compuesto por un conjunto de acciones estructuradas que se activan ante cualquier desviación del indicador. Estas acciones conforman un ciclo de respuesta ágil y coordinado que permite detectar, analizar y corregir anomalías de forma oportuna. A continuación, se describen los principales componentes del plan:

Métrica	Meta	Frecuencia	Responsable	Máximo	Response Plan
Antigüedad de Órdenes de Venta Abiertas	10 días	Mensual	GPO OTC	10	<p>1. Evaluación inmediata Identificar el impacto: Centrarse en los pedidos que superan el umbral de antigüedad.</p> <p>2. Análisis de estratificación Por planta: Analizar si la antigüedad se ve afectada por la ubicación para detectar cuellos de botella. Por número de pieza: Identificar si existe un material problemático que pueda causar problemas de configuración.</p> <p>3. Investigación de la causa raíz</p> <p>4. Acción diaria de Scrum: Añadir un punto en la agenda: "Excepciones de antigüedad de pedidos: Revisar los pedidos no resueltos de más de 10 días. El responsable asignado debe proporcionar información actualizada sobre el estado de la resolución".</p>

Plan de control: Ilustración 11. Fuente: Elaboración propia.

- 1. Evaluación inmediata:** Al detectarse un valor superior al establecido, se ejecuta una revisión enfocada en las órdenes específicas que superan los diez días. Esta revisión se realiza con el objetivo de entender la magnitud del problema y determinar si se trata de un caso aislado o de una tendencia creciente. Permite contener los efectos negativos y posibles acumulaciones o cuellos de botella, así como prevenir la propagación del problema a otras áreas del proceso, evitando así que el flujo normal de procesamiento de órdenes se vea perjudicado.

2. **Análisis de estratificación:** Con el fin de comprender las causas detrás de los incumplimientos, se realiza una segmentación de los datos que permite analizar órdenes en función de distintas variables críticas, como tipo, material y planta.
 - **Por *planta logística*:** Ayuda a determinar si las demoras están concentradas en alguna ubicación específica que esté presentando atrasos o restricciones operativas.
 - **Por *número de pieza (SKU)*:** Contribuye a identificar si ciertos productos o configuraciones presentan fallos recurrentes, lo cual puede deberse a errores en la parametrización del sistema. Esta clasificación permite establecer correlaciones y focalizar los esfuerzos en los puntos de mayor impacto.
3. **Investigación de la causa raíz:** Si se confirma una recurrencia en los pedidos fuera del estándar, se activa una investigación formal para identificar las causas detrás del incumplimiento. Esta etapa puede involucrar herramientas como el análisis de los cinco porqués, el diagrama de Ishikawa o la recopilación de retroalimentación directa de los equipos operativos. El objetivo es evitar soluciones superficiales que solo mitiguen los síntomas y, en cambio, intervenir directamente los factores estructurales que originan el problema.
4. **Acción diaria de SCRUM:** Como medida de control activa y preventiva, se integra un punto fijo en las reuniones diarias del equipo bajo la metodología Scrum. Este punto de agenda obliga a revisar las excepciones de antigüedad (pedidos mayores a diez días) y a asignar responsables específicos para su resolución. El seguimiento es continuo, asegura visibilidad constante del problema dentro de la dinámica operativa diaria y asigna responsabilidad directa a los miembros del equipo, quienes deben brindar seguimiento y actualizaciones puntuales sobre el estado de resolución de cada pedido.

En conjunto, este plan de control y las acciones definidas no solo aseguran la sostenibilidad de las mejoras y la eficiencia alcanzada, sino que también fomentan una cultura de monitoreo proactivo y una respuesta ágil ante cualquier desviación. De esta manera, se refuerza el compromiso con la mejora continua dentro del equipo. Además, la incorporación de los indicadores en herramientas visuales como tableros de Power BI facilita la toma de decisiones basada en datos, permitiendo alertas tempranas y la priorización de esfuerzos.

Sumado a lo anterior, el plan se alinea con los principios de gestión por indicadores (*KPI-based management*), asegurando que las decisiones operativas se tomen con base en evidencia cuantitativa y en tiempo real. Su integración dentro del marco de trabajo ágil fortalece la respuesta temprana ante desviaciones y facilita la coordinación interfuncional para resolver ineficiencias críticas.

Finalmente, la integración del plan de control en el marco operativo ágil refuerza la transversalidad del enfoque, promoviendo una coordinación interfuncional orientada a resultados sostenibles y medibles en el tiempo.

El seguimiento de las métricas se realiza mediante un tablero de control dinámico desarrollado en Power BI, que permite identificar si los resultados se mantienen dentro del umbral aceptable. Para ello, utiliza un sistema semafórico: verde indica que se cumple la meta y rojo, que no se ha alcanzado (ver Anexo 4).

4.5 Evaluación comparativa del desempeño antes y después de las mejoras

Como parte esencial del cierre del ciclo DMAIC, se realizó una evaluación comparativa del desempeño operativo del operador logístico 3PL antes y después de la implementación de las mejoras, con el objetivo de validar cuantitativamente la efectividad del proyecto aplicado. Esta

comparación se enfoca en la métrica crítica definida desde la etapa inicial: *la antigüedad promedio de órdenes de venta abiertas, con una meta establecida de diez días como umbral máximo.*

La gráfica incluida a continuación (Ilustración 12) representa con claridad la evolución mensual del indicador de SLA promedio, a lo largo del periodo comprendido entre junio de 2024 y mayo de 2025. Esto permite observar de forma clara y objetiva la tendencia del comportamiento del proceso antes y después de la intervención.

Como resultado, se obtuvo que, durante los primeros nueve meses del periodo analizado —de junio de 2024 a febrero de 2025—, los niveles del SLA promedio se mantuvieron significativamente por encima del objetivo. Por ejemplo, en agosto de 2024, se alcanzó un pico de 84 días, mientras que, en otros meses, como junio, diciembre y enero, los valores oscilaron entre setenta y ochenta días. Estos resultados evidencian un problema sistémico y un desempeño deficiente en la gestión logística del operador. Dicha situación genera demoras prolongadas y acumulación de pedidos abiertos, afectando directamente el cumplimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA); además, el impacto se refleja en la eficiencia operativa interna y en la satisfacción del cliente final. Todo esto resulta en una cadena logística fragmentada, reactiva y altamente propensa a errores operativos.

Sin embargo, a partir de marzo de 2025, se logra observar una mejora drástica y sostenida en los resultados. Los valores del SLA promedio descienden abruptamente, situándose y manteniéndose por debajo del umbral de diez días durante los meses de marzo, abril y mayo de 2025, cumpliendo por primera vez de forma prolongada con el estándar requerido.

Este resultado positivo no se debe a una mejora espontánea, sino que se trata del reflejo directo de la implementación coordinada de las soluciones propuestas en las fases de mejora y

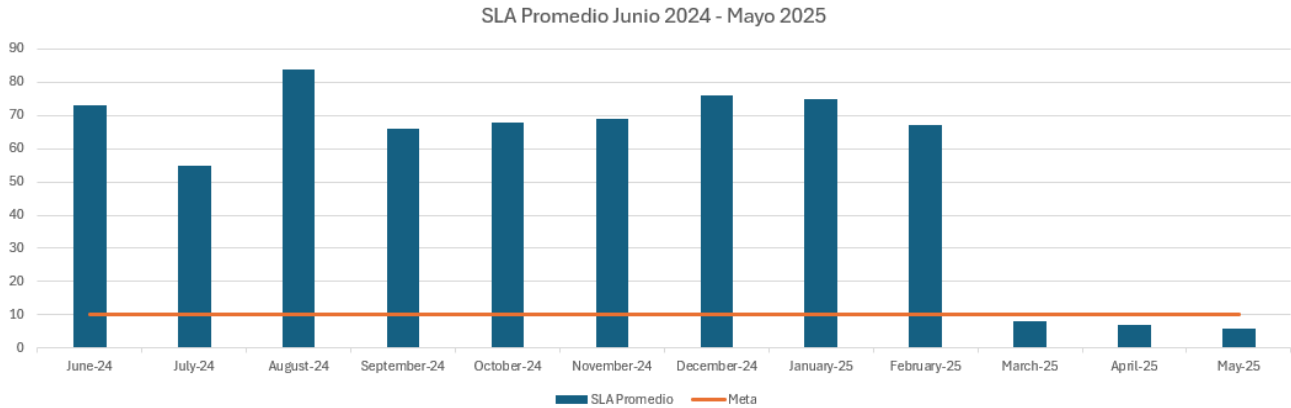
control del ciclo DMAIC. Entre las acciones más relevantes que contribuyeron a esta transformación, destacan:

- La automatización del desbloqueo de órdenes bloqueadas en SAP.
- La integración de un modelo predictivo basado en IA para priorizar órdenes con riesgo.
- La automatización de reportes operativos a través de BOBJ y Power BI.
- El fortalecimiento de la colaboración con el operador logístico, mediante reuniones de seguimiento y el uso de indicadores compartidos.
- La incorporación del control de antigüedad en las rutinas diarias de trabajo ágil (Scrum), generando un entorno de monitoreo continuo y rendición de cuentas.

En términos metodológicos, el análisis comparativo respalda de manera objetiva la efectividad de las mejoras implementadas, en línea con los principios de mejora continua. Además, demuestra un cambio significativo en el desempeño del 3PL, al establecer una línea base previa, aplicar mejoras sustentadas en evidencia y verificar los resultados mediante indicadores clave. Finalmente, confirma que las estrategias adoptadas no solo corrigieron los problemas existentes, sino que también sentaron una base sólida para la sostenibilidad de los resultados a futuro.

La reducción sostenida del indicador no solo valida el éxito del proyecto, sino que también demuestra la capacidad de control del proceso bajo las nuevas condiciones implementadas. Es decir, el proceso no solo mejoró, sino que ha sido estabilizado, monitoreado y alineado con los objetivos estratégicos de servicio al cliente.

Esta evaluación constituye una prueba cuantificable del éxito del proyecto, alineada con los objetivos estratégicos definidos al inicio de la investigación.



Resultados SLA mayo de 2025: Ilustración 12. Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, los datos comparativos evidencian una mejora significativa en el cumplimiento del SLA por parte del operador logístico, lo que refuerza la efectividad de las soluciones implementadas. Este análisis proporciona una validación objetiva del impacto del proyecto, al mismo tiempo que establece una base sólida para la continuidad operativa, la sostenibilidad de los resultados y la replicabilidad del enfoque en otras áreas de la organización.

4.6 Conclusiones de la propuesta de mejora y del plan de control

Este capítulo resultó clave para obtener resultados y evidenciar cómo la implementación de las soluciones ha sido efectiva para solucionar las causas raíz que afectaban el cumplimiento del SLA, las cuales fueron identificadas en el capítulo 3.

Gracias a un enfoque sistemático basado en la metodología DMAIC y al trabajo conjunto con equipos de diferentes áreas, se obtuvieron soluciones innovadoras. Estas incluyeron el desarrollo de un modelo predictivo para anticipar fallas antes de que ocurran, la automatización de

procesos y la mejora en la colaboración con el 3PL. Como resultado, se transformó un proceso altamente manual y reactivo en uno más ágil, proactivo y sostenible.

Los resultados posteriores a la implementación reflejan una mejora significativa: el tiempo promedio de antigüedad de órdenes abiertas, que anteriormente alcanzaba hasta 84 días, fue reducido. Adicionalmente, no solo se logró llegar a la meta de diez días, sino que también se registraron resultados por debajo de ella. Esta mejora es evidencia tanto de la efectividad de las acciones implementadas como del compromiso del equipo con la mejora continua.

El plan de control garantiza la sostenibilidad de estos resultados en el tiempo, mediante el monitoreo mensual de KPI y la creación de acciones correctivas en caso de defectos. Con ello, se asegura que el proceso no solo mantenga su desempeño, sino que continúe evolucionando en función de las necesidades del negocio y que sea sostenible en el tiempo.

Resultados generales:

El desarrollo de este proyecto permitió abordar una problemática que venía afectando directamente el desempeño del operador logístico de la compañía, específicamente en lo que respecta al incumplimiento sostenido del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA). Para enfrentar este reto, se aplicó la metodología DMAIC, que permitió identificar las causas raíz y proponer soluciones prácticas y sostenibles, alineadas con los factores que impactaban negativamente el negocio.

Desde el inicio del proceso, se definió un objetivo claro que guiara el proyecto, el cual consistió en reducir el tiempo de antigüedad de las órdenes abiertas, que en algunos casos superaba los ochenta días, a un promedio menor a diez días. Aunque esta empresa representó un desafío, los resultados superaron las expectativas, con mejoras evidentes registradas a partir de marzo de 2025.

Este avance fue posible gracias al trabajo conjunto entre distintas áreas, al uso de herramientas tecnológicas adecuadas y al compromiso con la mejora continua.

Se logró mapear el proceso logístico e identificar aspectos críticos, como el bloqueo de órdenes y la dependencia de reportes manuales. Para atender estas debilidades, se tomaron acciones concretas, se automatizó el proceso de desbloqueo, se desarrolló un modelo predictivo con IA para anticipar riesgos, se mejoró la colaboración con el 3PL mediante indicadores compartidos y se implementaron reportes automáticos con herramientas como Power BI y SAP BOBJ.

Estas acciones no solo permitieron resolver el problema inicial, sino que también sentaron bases sólidas para una operación más ágil, confiable y preventiva. Además, la implementación de un sistema mensual de control de KPI ayuda a asegurar que los avances se mantengan en el tiempo y que cualquier desviación pueda ser corregida oportunamente.

A partir de esta experiencia, se obtuvieron varios aprendizajes que pueden ser útiles en futuras iniciativas de naturaleza similar. En primer lugar, aprovechar la IA con el uso de modelos predictivos y de automatización es clave para ganar eficiencia y reducir errores, especialmente en procesos repetitivos como la conversión de órdenes o la generación de reportes. Además, la comunicación clara y constante entre las partes involucradas, especialmente cuando se trabaja en distintas regiones, es fundamental para garantizar una ejecución fluida.

También quedó claro que es necesario dar seguimiento a las mejoras implementadas. Un buen proyecto no termina con su ejecución; requiere un monitoreo constante para mantener los resultados y continuar ajustando los procesos.

Por su parte, se identificaron prácticas que conviene evitar. Entre ellas se encuentran subestimar el apoyo de las partes interesadas o tomar decisiones sin un análisis previo profundo. Omitir etapas o asumir que se posee la solución reduce la efectividad del proceso. Incluso los pasos más simples pueden aportar información valiosa para comprender adecuadamente el problema y diseñar soluciones más acertadas.

Como conclusión, este proyecto permitió no solo resolver una situación crítica, sino también fortalecer la capacidad de la organización para enfrentar retos logísticos con una visión más estratégica, basada en datos. El proceso demostró que, con un enfoque estructurado y gracias a la colaboración entre áreas y al compromiso del equipo, es posible transformar desafíos operativos en oportunidades de mejora sostenibles.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones generales del proyecto

La implementación de la metodología DMAIC en la operación del operador logístico 3PL evidenció la necesidad de una intervención estructurada, basada en datos, la cual condujo a una comprensión profunda del problema del incumplimiento del SLA para la compañía seleccionada en lo concerniente a los tiempos de antigüedad de órdenes abiertas. Gracias a un análisis riguroso, fue posible identificar múltiples causas raíz que afectaban negativamente la eficiencia operativa, entre las que destacan: retrasos en la disponibilidad de materiales, discrepancias en los niveles de inventario, deficiencias tecnológicas y limitaciones en la comunicación entre actores logísticos. Lo anterior brindó a la investigación un enfoque claro de las acciones que era necesario tomar para mejorar cada una de las ineficiencias operativas que desencadenaron el problema inicial.

La fase de definición permitió enmarcar el problema central, alineando los objetivos estratégicos del estudio con la voz del cliente (VoC) y los indicadores críticos para la calidad (CTQ). Durante la etapa de medición, se recopilaron datos de periodos pasados y actuales, los cuales dejaron en evidencia la brecha crítica entre el desempeño actual (hasta 84 días de antigüedad) y el nivel de servicio comprometido (diez días). Posteriormente, en la fase de análisis, herramientas como el diagrama de Ishikawa, SIPOC y la matriz causa-efecto fueron fundamentales para jerarquizar los factores más incidentes en los retrasos logísticos.

Partiendo de estas evidencias, en la fase de mejora, se desarrollaron soluciones operativas sostenibles, orientadas a optimizar procesos de reabastecimiento, corregir errores sistémicos y establecer controles eficientes para el monitoreo de órdenes. Dichas acciones derivaron en una reducción significativa de la antigüedad promedio de órdenes, mostrando resultados sostenidos en

los últimos meses analizados. De este modo, se valida la eficacia del enfoque aplicado y se evidencia el éxito en el cumplimiento de los objetivos del estudio planteados al inicio del proyecto.

Finalmente, en la etapa de control, se diseñaron mecanismos para garantizar la estabilidad de los nuevos procesos, mediante indicadores clave, controles visuales y procedimientos estándar. Esto sienta las bases para la mejora continua dentro del operador logístico a lo largo de los años y fortalece una relación más robusta con sus clientes.

En conjunto, el proyecto logró no solo cumplir con su objetivo general —que consiste en reducir el tiempo de antigüedad de los pedidos a menos de diez días—, sino también fortalecer la cultura organizacional hacia la excelencia operativa, el trabajo colaborativo interfuncional y el uso de herramientas de análisis estratégico como elementos esenciales para la toma de decisiones.

6.2 Recomendaciones generales

Con base en los hallazgos y mejoras implementadas, se proponen las siguientes recomendaciones para garantizar la sostenibilidad del proceso y potenciar los logros alcanzados:

1. **Evaluación semestral del plan de control:** Para asegurar que las mejoras implementadas no se desvanezcan con el tiempo, se recomienda realizar auditorías internas y operativas, con una periodicidad de cada seis meses. Estas permitirán verificar que todas las partes estén cumpliendo y apegándose a los procedimientos establecidos y que propongan ajustes según las condiciones del entorno.
2. **Monitoreo continuo de KPI logísticos:** Se recomienda mantener actualizados y visibles los indicadores de desempeño, particularmente la antigüedad promedio de órdenes, la exactitud del inventario y la tasa de cumplimiento del SLA. Esto permitirá tomar acciones

correctivas de forma oportuna y evitará que la reputación de la compañía se vea afectada nuevamente.

3. **Fortalecimiento de la integración tecnológica:** Es vital reconocer que las tecnologías son parte del día a día de las compañías en la actualidad. Por lo tanto, continuar con el fortalecimiento de la sincronización entre el sistema ERP y los módulos de gestión logística es de suma importancia para mantenerse competitivos ante las demás compañías.
4. **Capacitación constante del personal logístico:** Se recomienda establecer programas de formación continua y constante para los colaboradores, orientados tanto al uso de herramientas digitales como al entendimiento profundo del ciclo logístico y los estándares de calidad exigidos.
5. **Fomento del trabajo colaborativo con el 3PL:** La mejora del servicio requiere una comunicación continua con el proveedor logístico. Por consiguiente, se sugiere establecer comités de mejora conjunta, con sesiones periódicas para revisar el cumplimiento del SLA y generar propuestas de innovación, fortaleciendo al mismo tiempo la relación y el vínculo con el proveedor.
6. **Formalización de procedimientos operativos estándar (SOP):** Es imperativo documentar y estandarizar los nuevos procesos implementados, con el fin de asegurar que se mantenga la consistencia operativa incluso ante cambios de personal o circunstancias imprevistas. Por ende, se recomienda la creación de un SOP, donde se detallen los procedimientos que deben llevarse a cabo para que las operaciones sean fluidas y eficientes.

7. **Escalabilidad del modelo DMAIC:** La experiencia positiva derivada de este estudio sugiere que el enfoque DMAIC podría replicarse en otras áreas logísticas de la empresa, incluyendo transporte, recepción o gestión de inventario. Esta estrategia permitiría consolidar una cultura de mejora continua en toda la cadena de suministro.

6.3 Valor generado para la comunidad, el país y la universidad

El presente proyecto no solo representa una contribución significativa para la empresa analizada, sino que también genera valor tangible e intangible para la comunidad, el país y la institución académica. A continuación, se puntualiza cada uno de estos aportes.

Valor para la comunidad: Al mejorar la eficiencia en la entrega de productos médicos, se contribuye al fortalecimiento indirecto del sistema de salud, facilitando que profesionales médicos reciban los materiales de mercadeo e insumos necesarios en tiempo y forma. Esto permite que los pacientes accedan de manera más rápida y segura a productos que mejoran su calidad de vida. Asimismo, la implementación de buenas prácticas logísticas promueve empleos más estables y procesos laborales más dignos dentro del sector logístico.

Valor para el país: Costa Rica, como nación comprometida con la calidad, la innovación y la excelencia en servicios, se beneficia cuando sus profesionales lideran proyectos que fortalecen la competitividad internacional de las empresas. Este estudio contribuye a posicionar al país como un referente en la aplicación de metodologías de mejora continua, como DMAIC, en la industria médica, un sector estratégico para el desarrollo económico nacional. Del mismo modo, al reducir ineficiencias en la cadena de suministro, se fomenta una economía más productiva y resiliente.

Valor para la universidad: Este trabajo fortalece el prestigio académico de la Universidad Nacional al demostrar que sus programas de posgrado promueven la aplicación efectiva de marcos

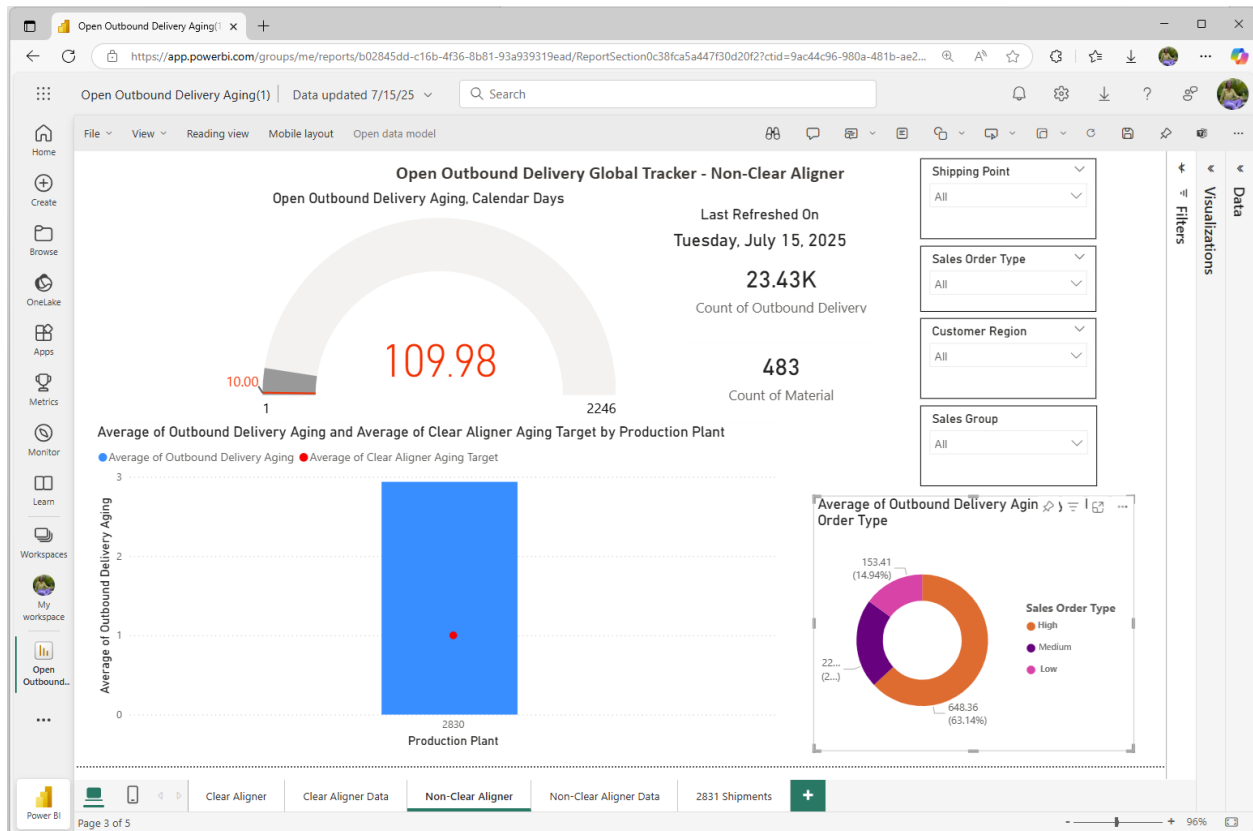
metodológicos avanzados como Six Sigma y DMAIC en áreas de mejora continua y logística. El proyecto constituye un caso de éxito que puede integrarse a futuras clases, seminarios o investigaciones, de manera que inspire a otros estudiantes a desarrollar propuestas con impacto real y medible. Además, refuerza el compromiso de esta casa de estudios con la formación de profesionales capaces de liderar procesos de transformación en sectores críticos.

En conclusión, este proyecto de investigación ha demostrado que la aplicación rigurosa de la metodología DMAIC es una herramienta poderosa para enfrentar desafíos operativos complejos en el entorno logístico. Más allá de los resultados cuantificables alcanzados, esta experiencia educativa representa un aprendizaje significativo sobre el valor de la disciplina metodológica, la toma de decisiones basada en datos y la colaboración interfuncional como pilares para la mejora continua. El conocimiento generado trasciende los límites de la empresa intervenida, ofreciendo un modelo replicable para otros sectores que enfrenten problemáticas similares. Con ello, se reafirma el compromiso de los profesionales egresados de este posgrado con la excelencia, la innovación y el aporte significativo al desarrollo sostenible del país y la sociedad.

Anexos

Anexo 1: Tablero de control del sistema predictivo con inteligencia artificial

Descripción: Propuesta de modelo basado en IA para detectar patrones de riesgo en órdenes (por antigüedad, tipo de producto, historial de errores, etc.) y priorizar su gestión antes del incumplimiento del SLA.

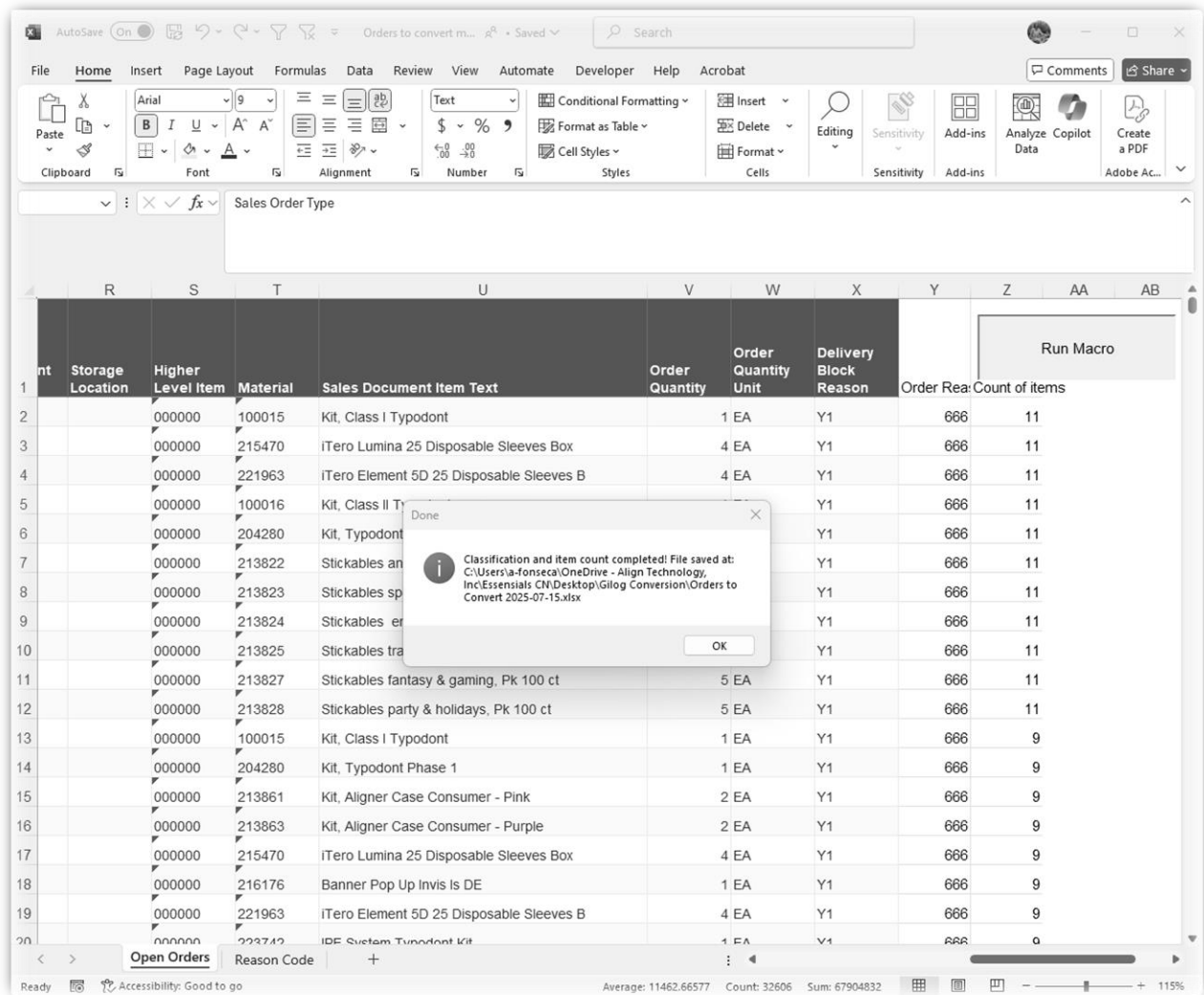


Captura del tablero de control con cantidades de órdenes, SLA y tipo: Ilustración 13.

Fuente: Microsoft Power BI.

Anexo 2. Automatización del desbloqueo de órdenes

Descripción: Proceso diseñado para identificar y liberar órdenes bloqueadas de forma automatizada, reduciendo tiempos muertos y permitiendo su pronta ejecución logística.

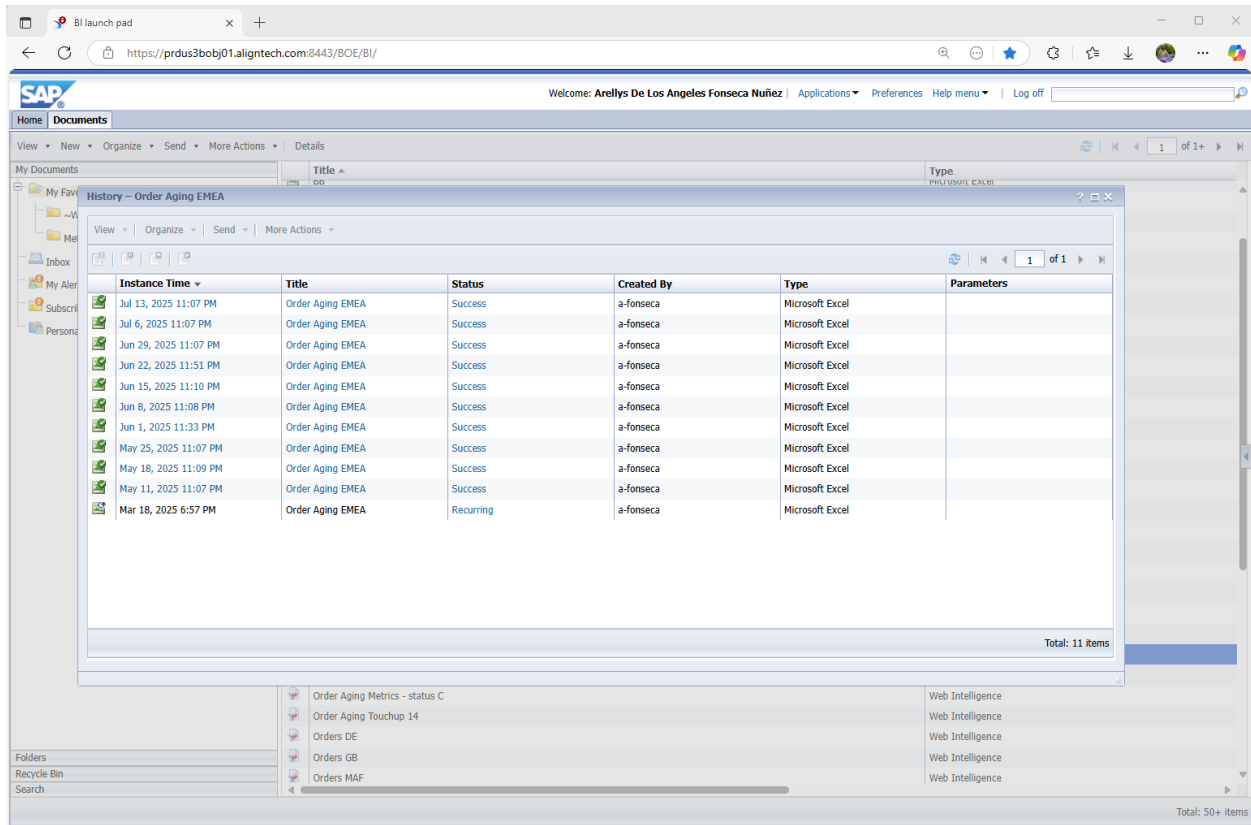


Captura de pantalla de la herramienta de desbloqueo automático en funcionamiento: Ilustración 14.

Fuente: herramienta interna – desarrollo propio.

Anexo 3. Automatización de reportes con Power BI

Descripción: Visualización dinámica del cumplimiento del SLA, errores operativos y KPI logísticos mediante tableros interactivos conectados a SAP BOBJ.



Captura de pantalla del reporte automático en funcionamiento: Ilustración 15.
Fuente: SAP BOBJ.

Anexo 4. Tablero de control de métricas clave (Power BI)

Descripción: Visualización mensual de las métricas incluyendo la antigüedad de órdenes de venta abiertas (Open S.O. Aging), con una meta de diez días como límite aceptable, en línea con los estándares definidos en el SLA.

GPM KPIs	Goal	Month	YTD	vs Goal
Order to Cash				
Open Integrity SLA	18	13.7	14.0	●
Open S.O. Aging	10	5.0	6.2	●
Pricing Incidents	0	0	0	●
Customer Master Error	100	0	0	●
Plan to Make				
CA MMR Duration	4	3.00	3.00	●
Commerce MMR Duration	4	1.50	3.00	●
Open Prod. Order Aging	1.00%	0.84%	0.71%	●

*Tablero de control en Power BI con visualización del estado del SLA en color rojo/verde, según cumplimiento del mes de junio de 2025: Ilustración 16.
Fuente: Microsoft Power BI.*

Referencias

- Cesarotti, V., Gubinelli, S., & Introna, V. (2019). The evolution of project management: How Agile, Lean and Six Sigma are changing PM. *Journal of Modern Project Management*, 7(3).
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de operaciones*. McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management. 5th Edition*. Pearson.
- de la Cruz Apaza, Y. F., & Borja Mallqui, M. S. (2024). *Mejora del cumplimiento de SLA en una empresa de consultoría de TI* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/682977?locale-attribute=es&show=full&utm>
- George, M. (2003). *Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw-Hill
- Govindan, K., Khodaverdi, R., & Jafarian, M. (2020). A fuzzy multi-objective programming approach for sustainable logistics network design under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

- Hernández, A, López, R., Maldonado, A., Jasso H., Coronado H., & Reyes M. (2024). Implementación de Metodología DMAIC para la Mejora de la Calidad y Reducción de Quejas de Cliente en Empresa PYMES de Tamaulipas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1692-1711.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12404>
- Hertz, S., & Alfredsson, M. (2003). *Strategic development of third party logistics providers*. Industrial Marketing Management.
- Langley, C. J., Coyle, J. J., & Gibson, B. J. (2021). *Managing Supply Chains: A Logistics Approach (10th ed.)*. Cengage Learning.
- Missbach, D., Drees, D., & León, J. (2017). *SAP BusinessObjects BI System Administration*. SAP Press.
- Ortiz, G. (2023). *Optimización de procesos en el área de compras dentro del mercado ecuatoriano de la empresa Nestlé Ecuador S.A a través de la metodología DMAIC en el año 2022* [Tesis de maestría, Universidad de las Américas].
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/14814/1/UDLA-EC-TMAE-2023-03.pdf>
- Pyzdek, T. (2018). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. McGraw-Hill.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students* (8th ed.). Pearson Education.

