

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO  
DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL  
TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE  
MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE  
PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S. A. C.,  
CERRO DE PASCO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Edinson Johany Plasencia Caldas

**Asesor:**

Mg. César Enrique Delzo Esteban

<https://orcid.org/0000-0003-4053-5993>

Lima - Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Juan Carlos Quiroz Flores
	Nombre y Apellidos

Jurado 2 Secretario(a)	Jimmy Frank Oblitas Cruz
	Nombre y Apellidos

Jurado 3 Secretario(a)	Cesar Enrique Delzo Esteban
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

---

### ORIGINALITY REPORT

---

**4%**

SIMILARITY INDEX

**4%**

INTERNET SOURCES

**4%**

PUBLICATIONS

**%**

STUDENT PAPERS

---

### MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

6%

★ [hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Internet Source

---

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 4%

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, quienes han sido mi faro y refugio incondicional. A mis padres, por su amor y sacrificio, y a mis hijas, por su apoyo y aliento constante. A mis abuelos, cuyas historias de perseverancia han sido la melodía que acompaña mi esfuerzo. Y a mis amigos, que han sido cómplices de cada paso y cada sueño. Que estas páginas reflejen el valor de su enseñanza y la fuerza de su fe en mí

*Edinson Plasencia Caldas*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi asesor, cuya guía experta y paciencia infinita fueron esenciales en este viaje intelectual. A los profesores que no solo compartieron su conocimiento, sino que también inspiraron mi pasión por el aprendizaje. A mis compañeros de estudio, por los momentos de colaboración y camaradería que aligeraron las jornadas más intensas. Y a la institución que me brindó las herramientas y oportunidades para crecer académica y personalmente. A todos, mi más sincero

agradecimiento

*Edinson Plasencia Caldas*

## Tabla de contenido

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1.Realidad problemática.....	12
1.1.1 Descripción del problema.....	12
1.1.2 Antecedentes de la investigación.....	14
1.1.3 Marco teórico .....	19
1.2.Formulación del problema.....	28
1.3.Objetivos.....	28
1.3.1 Objetivo general .....	28
1.3.2 Objetivos específicos.....	28
1.4.Hipótesis.....	29
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>30</b>
2.1 Tipo de investigación .....	30
2.2 Diseño de investigación .....	30
2.3 Población y muestra .....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
2.4.1 Técnicas.....	32
2.4.2 Instrumentos .....	33
2.5 Proceso de recolección de datos.....	33
2. 6 Procesamiento de datos y análisis de datos.....	36
2.7 Aspectos éticos.....	37
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>

3.1 Diagnóstico de la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO.....	39
3.2 Identificación de las principales causas del problema detectado en la organización.. ..	56
3.3 Desarrollar el plan de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023....	67
3.3.1 Clasificación ABC del inventario.....	69
3.3.2 Determinación del modelo matemático para el cálculo adecuado de los requerimientos de despachos.....	81
3.3.3 Elaboración de la matriz de riesgo en los procesos de despachos de materiales de la empresa. ....	89
3.3.4 Planificación de las mejoras para reducir los tiempos de entrega en los despachos de materiales de Spare Partners.....	93
3.3.5 Reorganización de las áreas de almacenamiento por líneas de producto de Spare Partners.....	97
3.4 Medir y analizar los resultados post-implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación.....	104
3.4.1 Análisis comparativo.....	104
3.4.2 Prueba de normalidad.....	108
3.4.3 Hipótesis general.....	109
3.5 Realizar una análisis de costo beneficio de la aplicación de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023.....	111
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>116</b>
4.1 Limitaciones.....	116
4.2 Discusión de resultados.....	116
4.3 Implicancias.....	119
4.4 Conclusiones.....	120
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>129</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Etapas del ciclo PDCA</i> .....	20
<b>Tabla 2.</b> <i>Etapas del Proceso de recolección de datos</i> .....	34
<b>Tabla 3.</b> <i>Descripción del proceso de almacenamiento de preparación y despacho de materiales.</i> .....	42
<b>Tabla 4.</b> <i>Resultados del indicador porcentaje de recepción en tiempo – Año 2021.</i> .....	44
<b>Tabla 5.</b> <i>Resultados del indicador nivel de cumplimiento de calidad de los materiales – Año 2021.</i> .....	45
<b>Tabla 6.</b> <i>Resultados del indicador tasa de rotación de inventarios – Año 2021.</i> .....	47
<b>Tabla 7.</b> <i>Resultados del indicador exactitud en picking de órdenes – Año 2021.</i> .....	48
<b>Tabla 8.</b> <i>Resultados del indicador nivel de precisión de inventario – Año 2021.</i> .....	50
<b>Tabla 9.</b> <i>Resultados del indicador días de inventario en mano – Año 2021.</i> .....	51
<b>Tabla 10.</b> <i>Resultados del indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2021.</i> .....	53
<b>Tabla 11.</b> <i>Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2021.</i> .....	54
<b>Tabla 12.</b> <i>Resultados de la lista de verificación para evaluar los factores relacionados con la entrega de materiales.</i> .....	56
<b>Tabla 13.</b> <i>Principales factores que afectan el tiempo de entrega en los despachos.</i> .....	60
<b>Tabla 14.</b> <i>Entrevista al Jefe de Operaciones de la empresa.</i> .....	62
<b>Tabla 15.</b> <i>Evaluación de las opciones de solución</i> .....	66
<b>Tabla 16.</b> <i>Clasificación ABC.</i> .....	70
<b>Tabla 17.</b> <i>Resultado del modelo de planificación de recursos empresariales para la gestión de almacenamiento e inventarios</i> .....	85
<b>Tabla 18.</b> <i>Matriz de riesgos</i> .....	90
<b>Tabla 19.</b> <i>Planificación de las mejoras para para reducir los tiempos de entrega</i> .....	94
<b>Tabla 20.</b> <i>Resultados del indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2022.</i> .....	104
<b>Tabla 21.</b> <i>Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Años 2021 - 2022.</i> .....	105

<b>Tabla 22.</b> <i>Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2021.</i> .....	105
<b>Tabla 23.</b> <i>Variaciones en el índice de precisión de entrega – Años 2021 - 2022.</i> .....	107
<b>Tabla 24.</b> <i>Prueba de normalidad de los instrumentos de recolección de datos.</i> .....	108
<b>Tabla 25.</b> <i>Resultados estadísticos descriptivos de las medias de los tiempos de entrega.</i>	109
<b>Tabla 26.</b> <i>Muestras relacionadas de Prueba de Wilcoxon para los tiempos de entrega .</i>	110
<b>Tabla 27.</b> <i>Proyección del flujo de caja sin implementación.</i> .....	112
<b>Tabla 28.</b> <i>Proyección del flujo de caja con implementación.</i> .....	113
<b>Tabla 29.</b> <i>Proyección del flujo de caja incremental, VAN, TIR y razón costo-beneficio.</i>	114
<b>Tabla 30.</b> <i>Cálculo del tiempo de retorno de la inversión.</i> .....	115

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Modelo conceptual de las mejoras.</i> .....	35
<b>Figura 2.</b> <i>Mapa de procesos.</i> .....	41
<b>Figura 3.</b> <i>Variaciones en el indicador porcentaje de recepción en tiempo – Año 2021.</i> ...	45
<b>Figura 4.</b> <i>Variaciones en el indicador nivel de cumplimiento de calidad de los materiales – Año 2021.</i> .....	46
<b>Figura 5.</b> <i>Variaciones en el indicador tasa de rotación de inventarios – Año 2021.</i> .....	48
<b>Figura 6.</b> <i>Variaciones en el indicador exactitud en picking de órdenes – Año 2021.</i> .....	49
<b>Figura 7.</b> <i>Variaciones en el indicador nivel de precisión de inventario – Año 2021.</i> .....	51
<b>Figura 8.</b> <i>Variaciones en el indicador días de inventario en mano – Año 2021.</i> .....	52
<b>Figura 9.</b> <i>Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2021.</i> .....	54
<b>Figura 10.</b> <i>Variaciones en el índice de precisión de entrega – Año 2021.</i> .....	55
<b>Figura 11.</b> <i>Diagrama de causa y efecto para presentar las causas que inciden en el tiempo de entrega en los despachos de materiales.</i> .....	59
<b>Figura 12.</b> <i>Diagrama de Pareto para priorizar los problemas que afectan el tiempo de entrega en los despachos.</i> .....	61
<b>Figura 13.</b> <i>Cronograma de implementación de las mejoras</i> .....	68
<b>Figura 14.</b> <i>Layout original del área de almacén y despachos de la empresa.</i> .....	99
<b>Figura 15.</b> <i>Layout implementado del área de almacén y despachos de la empresa.</i> .....	103
<b>Figura 16.</b> <i>Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2022.</i> .....	105
<b>Figura 17.</b> <i>Variaciones en el índice de precisión de entrega – Año 2022.</i> .....	106

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo diseñar e implementar un modelo de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023. Se empleó un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas para identificar causas subyacentes y cuantitativas como el análisis ABC del inventario y el análisis de Pareto. Se recolectó una muestra de 20 empresas del sector MRO, analizando sus procesos y prácticas de inventario. Los hallazgos indican que las principales causas de tiempos de entrega prolongados incluyen la falta de estandarización en procesos, desorganización en el manejo de inventario y ausencia de prácticas lean. El análisis ABC y de Pareto identificó productos críticos que, si se gestionan eficientemente, podrían reducir significativamente los tiempos de entrega. Se alcanzó una mejora del 11.06% en pedidos entregados a tiempo y 2.14% en el índice de precisión de entrega y se demostró que la implementación del modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reduce significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales, con un aumento en la media del tiempo de entrega antes y después de la intervención, cambiando de 0.8823 a 0.9487.

**PALABRAS CLAVES:** gestión logística, tiempo de entrega, mejora continua.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### 1.1.1 Descripción del problema

En el ámbito industrial y comercial, la eficiencia en los procesos de despacho y entrega de materiales es fundamental para mantener operaciones fluidas y garantizar la satisfacción del cliente (Gupta et al., 2022). Las demoras y contratiempos en estas áreas pueden generar costos adicionales, pérdida de confianza del cliente y eventualmente, pérdida de oportunidades comerciales (Hameed et al., 2019).

A nivel internacional, Gackowiec et al. (2020) indicaron que la importancia de los suministros de materiales para el sector de la minería es innegable y se manifiesta en varios niveles: (a) operatividad continua: para que las operaciones mineras se desarrollen de manera ininterrumpida y eficiente, es esencial contar con los materiales necesarios en el momento oportuno; los retrasos o fallos en el suministro pueden llevar a paradas no planificadas, afectando la producción y rentabilidad; (b) optimización de costos: un suministro eficiente y oportuno puede ayudar a las empresas mineras a reducir costos, ya que evita la necesidad de mantener grandes inventarios en sitio o de enfrentar costos adicionales por paradas imprevistas (c) calidad de la producción: los insumos de alta calidad son esenciales para garantizar que los procesos mineros, desde la extracción hasta el procesamiento, se realicen de manera eficiente y con los estándares deseados.

Sin embargo, dada la importancia de los suministros de materiales para el sector minero, se presentan desafíos y obstáculos para las empresas mineras a nivel mundial para mejorar sus tiempos de entrega de materiales, entre los que destacan (a) el hecho de que muchas minas están ubicadas en regiones remotas o de difícil acceso, lo que complica la logística de entrega de materiales (Famiyeh et al., 2020). Los desafíos incluyen el transporte por terrenos difíciles, la falta de infraestructura y las condiciones climáticas adversas; (b) las

operaciones mineras pueden tener demandas variables de materiales debido a cambios en los planes de producción (Tsironis, 2018), lo que complica las previsiones y la planificación del suministro y (c) la presión por operar de manera sostenible y minimizar el impacto ambiental puede complicar la selección y entrega de materiales, especialmente cuando se trata de reactivos químicos o materiales potencialmente dañinos (Hilson & Murck, 2020). Además, mantener un equilibrio entre tener suficientes suministros a mano y no incurrir en costos excesivos por mantener inventarios demasiado grandes es un desafío constante (Gorman & Dzombak, 2018).

En el contexto nacional, las empresas mineras peruanas, a pesar de contar con una rica tradición minera y ser uno de los principales productores de minerales a nivel mundial, enfrentan desafíos específicos relacionados con el contexto geográfico, político, social y económico del país (Lama et al., 2021). Estos desafíos pueden influir en la eficiencia de los tiempos de entrega y suministro de materiales, tales como el hecho de que gran parte de la minería en Perú se realiza en zonas andinas, a altitudes elevadas y en lugares de difícil acceso, lo que representa un reto logístico significativo para el transporte y entrega de materiales (Saenz, 2019). Asimismo, Si bien Perú cuenta con una fuerza laboral capacitada en minería, puede haber brechas en la formación relacionada con la gestión de la cadena de suministro y logística, afectando la eficiencia de los procesos (Cooper, 2019). Otro aspecto relevante es las fluctuaciones en la economía peruana, que pueden afectar la capacidad de las empresas para invertir en tecnologías y estrategias que mejoren la eficiencia en la entrega y suministro.

En el caso particular de la empresa Spare Partners en MRO, ubicada en Cerro de Pasco 2023, se enfrenta a retos en su proceso de despacho de materiales, experimentando retrasos que afectan tanto a la organización interna como a sus relaciones comerciales. Estas

demoras pueden ser el resultado de diversas causas, como fallos en la gestión de inventario, ineficiencias operativas, falta de capacitación del personal o deficiencias en la logística.

Además, a nivel local, se ha identificado en la empresa minera objeto de estudio que no se han establecido métodos estandarizados para la adquisición de materiales, lo que genera en algunos casos faltantes o excesos. Esto conlleva retrasos en los procesos productivos e incertidumbre en cuanto al cumplimiento de las operaciones. Además, se observan diferencias frecuentes entre las existencias teóricas (registradas en el sistema de información de la organización) y las existencias reales, lo que genera información de inventario poco confiable y afecta negativamente la toma de decisiones en cuanto a los procesos de compra y producción.

La necesidad de abordar y resolver estas ineficiencias se hace imperativa. No solo para mantener la competitividad de la empresa, sino también para mejorar su rentabilidad y reputación en el mercado. Es por ello que surge la propuesta de diseñar e implementar un modelo de mejora continua que busque optimizar este proceso crítico. La implementación exitosa de un modelo de mejora podría no solo reducir el tiempo de entrega en los despachos, sino también mejorar la productividad general, la satisfacción del cliente y fortalecer la posición de Spare Partners en el mercado.

### **1.1.2 Antecedentes de la investigación**

En cuanto a los antecedentes internacionales, Bumann et al. (2023) elaboraron un estudio para validar un enfoque de optimización de métodos múltiples para identificar y reducir los tiempos de entrega en los almacenes de distribución. El enfoque integra un lenguaje de modelado unificado, diagrama de actividades, método de pensamiento sistémico, mapeo de flujo de valor y Genba Shikumi, es decir, una herramienta cuantitativa basada en vectores y matrices de correlación sucesiva, entre otros métodos. Se utilizó información cualitativa y cuantitativa para validar el enfoque a través de un estudio de caso exploratorio

en Dinamarca. En sus resultados los autores mostraron que el tiempo de entrega del almacén podría reducirse en un 41,4% y el tiempo total de valor añadido en un 81,5%, mejorando así el rendimiento del almacén. En general, el documento contribuye al avance del conocimiento y la investigación sobre la reducción del desperdicio operativo en los almacenes de distribución mediante la implementación de un enfoque que ayuda a las empresas a identificar y cuantificar el impacto de las actividades que no agregan valor.

Gupta et al. (2022) diseñaron un modelo enfocado en optimizar la gestión de cadenas de suministro y recortar tiempos de entrega de forma sostenible y con impacto social positivo, enfrentando retos contemporáneos en dicha gestión, como el uso eficaz de recursos y el incremento del bienestar colectivo. La investigación, de carácter aplicado y mixto, se apoyó en un modelo de programación lineal que ponderaba gastos como transporte y mantenimiento. Además, establecieron mecanismos de control visual y métricas para la gestión de almacenes, abarcando costos desde proveedores hasta clientes. Los resultados indican la viabilidad de conciliar metas económicas, ecológicas y sociales en la gestión de cadenas de suministro. Asimismo, el modelo sugerido podría ser un recurso valioso para decisiones estratégicas en el área, logrando reducir los tiempos de entrega en un 26%.

Lins et al. (2021) llevaron a cabo una investigación destacando los elementos esenciales para la adopción eficaz de las prácticas lean en la disminución de tiempos de entrega en el ámbito de los servicios logísticos. Utilizando un enfoque cuantitativo y un análisis empírico, identificaron los determinantes clave para una aplicación adecuada de estas prácticas en servicios. Se emplearon estrategias como estandarización, gestión visual, indicadores y un sistema ERP, abordando áreas como organización, gestión de personal, procesos y atención al cliente, con lo que se estimó una reducción en los tiempos de despacho en 40%. El estudio reveló que un liderazgo dedicado, una cultura empresarial adecuada y la involucración del personal son cruciales para una correcta integración de lean e innovación

en los servicios logísticos, particularmente en preparación y despacho de materiales. Estos elementos no solo están interconectados, sino que también se potencian entre sí, fomentando un ambiente ideal para el progreso constante y la generación de propuestas novedosas. La investigación subraya la relevancia de estos factores para maximizar el impacto de lean en el sector de servicios.

Jamali y Rasti (2019) elaboraron un estudio con el propósito de investigar los efectos de la logística de terceros en una cadena de suministro sostenible al reducir el tiempo de entrega. Se realizó como un estudio cuantitativo y aplicado, que consideró aspectos como el precio de los productos, la determinación de la ecología del producto del primer fabricante y las variables para los participantes de logística de terceros (3PL), en el tiempo de entrega. Los resultados mostraron que los fabricantes utilizan el 3 PL principalmente porque es una forma de proporcionar transporte ecológico y aumentar la satisfacción del cliente al garantizar que los productos se entreguen oportunamente al minorista, mientras que la aplicación del modelo matemático mostró una reducción de 32% en los tiempos de respuesta al utilizar un modelo restrictivo basado en la teoría de juegos. Los autores concluyeron que es fundamental establecer competencia entre los miembros de la cadena de suministro para obtener una mayor rentabilidad y un nivel aceptable de indicadores de sostenibilidad.

Fernandes et al. (2019) realizó un estudio para determinar la obtención de requisitos de cumplimiento de pedidos en una empresa metalmecánica. Fue realizada como una investigación cuantitativa y exploratoria. En los resultados se expuso que con base en el análisis de la aplicación de cumplimiento de pedidos que se ha estado ejecutando en la empresa, se logró organizar cada actividad en la orden de cumplimiento, a partir de la orden de compra y transacciones de órdenes de venta, registro de datos de usuario y clientes, proveedores, precios, materia prima datos, materiales de apoyo y productos terminados, con lo que se logró reducir los tiempos de entrega en 18%. Los autores concluyeron que al

organizar cada actividad en la orden de cumplimiento desde la orden de compra hasta las transacciones de órdenes de venta, se demuestra la importancia de adoptar un enfoque estructurado y sistemático para gestionar los pedidos.

En relación con los antecedentes nacionales, Feijoo & Gonzales (2021) realizaron un estudio con el fin de diseñar un sistema de organización de operaciones logísticas centrado en el conocimiento para agilizar el proceso de atención de pedidos en depósitos. Este análisis, de naturaleza cuantitativa, aplicada y descriptiva, reveló que la adopción del sistema sugerido potencia notablemente la eficacia y eficiencia en el manejo de pedidos en depósitos, disminuyendo en un 26% los contratiempos vinculados a demoras, fallos o incumplimientos. Además, esta herramienta favorece la toma de decisiones al brindar datos exactos y actuales sobre la situación de las actividades y posibles desafíos. Las conclusiones resaltan la esencialidad de una administración eficaz de las acciones logísticas en los depósitos para recortar las complicaciones ligadas a la atención de pedidos y asegurar una mayor contento del consumidor.

Cueva & Carrillo (2021) llevaron a cabo un estudio para diseñar un sistema de administración de almacenes en una organización logística, con la finalidad de agilizar el tiempo de entrega de insumos. De los hallazgos, se subrayó la relevancia de reorganizar los stocks teniendo en cuenta aspectos como frecuencia, volumen, gastos y ventajas, haciendo uso de metodologías como el análisis de Pareto y la categorización ABC multicriterio. Mediante esta perspectiva, determinaron que al adoptar dos esquemas de reposición, se podía discernir de forma más acertada el momento adecuado para reabastecer cada artículo según su demanda, frente a las estrategias previas. Esto facilitó mantener los stocks adecuados y estrechar la diferencia entre la administración de inventarios y las peticiones de los consumidores, logrando acelerar las entregas en un 20%. En resumen, sugirieron un método de administración de stocks que potencia la competitividad de una firma logística. La

reordenación de los inventarios basándose en diversos factores y la introducción de esquemas de reabastecimiento optimizados permitieron atender la demanda con mayor eficacia y conciliar las necesidades de administración de stocks con las aspiraciones del cliente.

Vera (2020) elaboró un estudio con el objetivo de crear una serie de indicadores de rendimiento para analizar la eficiencia de los procedimientos de almacenaje y tiempo de entrega en un contexto logístico. Esta investigación, de carácter cuantitativo, aplicado y descriptivo, propone una metodología fundamentada en el conocimiento que integra técnicas de análisis de datos y razonamiento basado en experiencias para establecer un sistema de organización que facilite identificar y atenuar posibles desafíos en la gestión de pedidos. Dicho sistema emplea registros anteriores y sabiduría especializada para interpretar los datos, y a partir de ello, elaborar indicadores y estrategias que reduzcan los desafíos identificados.

Rodríguez (2020) llevó a cabo un estudio destinado a comprender cómo la administración de almacenes impacta en la eficiencia de las operaciones logísticas y tiempo de despacho en una organización comercial. Este estudio cuantitativo, de carácter explicativo y con un diseño no experimental, identificó múltiples factores clave que influyen en la introducción de mejoras y la innovación en los servicios de almacenaje. Estos incluyen: liderazgo decidido, ambiente organizacional, involucramiento de los colaboradores, gestión del cambio, formación y mejora de competencias, estructuración de procesos, gestión del saber y una orientación al cliente. Se determinó que estos elementos son esenciales para promover la mejora constante, reducir ineficiencias y estimular la creación de soluciones innovadoras en el sector de servicios.

Además, un estudio llevado a cabo por Ccasihue y Pareja (2019) tuvo como objetivo implementar una estrategia de mejora con el fin de minimizar los tiempos de entrega en los

envíos de materiales y productos finalizados. Para ello, emplearon una perspectiva cuantitativa y un enfoque de investigación práctica. Basándose en sus hallazgos, se introdujo una estrategia de mejora utilizando el método 5S, lo cual resultó en un 59% de optimización en la búsqueda de documentos, guías y equipos. Todo esto culminó en una disminución en el tiempo del proceso de despacho, pasando de 23.1 minutos a 12.1 minutos. El estudio concluyó que se demostró que mediante la aplicación de herramientas y metodologías como el método 5S, la técnica Kanban y Hoshin Kanri, es posible optimizar significativamente los procesos logísticos, logrando una reducción del tiempo de despacho.

### **1.1.3 Marco teórico**

Para sustentar teóricamente las variables desde la perspectiva de la ingeniería industrial, la mejora continua es un enfoque sistemático que busca optimizar procesos y productos mediante la identificación e implementación constante de mejoras incrementales (La Verde et al., 2019). Estas mejoras se basan en la recopilación y análisis de datos, el uso de herramientas y técnicas de calidad, y la participación de todos los miembros de la organización (Song & Fischer, 2020).

La mejora continua es esencial en el contexto de la gestión logística debido a la naturaleza dinámica y compleja de las cadenas de suministro y a la necesidad de adaptarse rápidamente a las cambiantes demandas del mercado y a las condiciones operativas. La aplicación de principios de mejora continua en la logística puede ofrecer múltiples beneficios y abordar varios desafíos. La mejora continua puede ayudar a identificar ineficiencias y desperdicios en la cadena logística, como demoras en el transporte, errores en el almacenamiento o inadecuados niveles de inventario (Hassan & Hossain, 2018). A continuación, se relaciona el ciclo PDCA con la mejora continua y se describen cada una de las etapas: (Ver Tabla 1):

**Tabla 1.**

*Etapas del ciclo PDCA*

Etapa	Objetivo	Actividades
Planificar (Plan)	Definir claramente el problema o la oportunidad de mejora. Establecer objetivos y formular hipótesis sobre cuáles podrían ser las soluciones o mejoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y definir el problema o necesidad de mejora.</li> <li>- Analizar la situación actual.</li> <li>- Establecer metas u objetivos para la mejora.</li> <li>- Diseñar un plan de acción o una estrategia para abordar el problema.</li> <li>- Definir los indicadores o métricas que se utilizarán para medir el progreso y la efectividad de las acciones.</li> </ul>
Hacer (Do)	Implementar el plan diseñado en la etapa anterior, generalmente a pequeña escala o como una prueba piloto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar las acciones o cambios propuestos.</li> <li>- Recopilar datos y observar los resultados.</li> <li>- Documentar todo el proceso y cualquier variación o anomalía observada.</li> </ul>
Verificar (Check)	Evaluar los resultados obtenidos en la etapa anterior, comparándolos con los objetivos establecidos en la etapa de Planificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar y evaluar los datos recopilados.</li> <li>- Comparar los resultados con las expectativas y objetivos previamente establecidos.</li> <li>- Identificar las causas de cualquier diferencia o desviación.</li> <li>- Resumir y presentar los hallazgos.</li> </ul>
Actuar (Act)	Basándose en los resultados de la etapa de Verificar, tomar decisiones sobre cómo mejorar y optimizar el proceso o producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar de forma completa las soluciones que demostraron ser efectivas.</li> <li>- Modificar o ajustar las soluciones según los hallazgos de la etapa anterior.</li> <li>- Establecer planes para la monitorización continua del proceso o producto mejorado.</li> <li>- Iniciar un nuevo ciclo PDCA si se identifican más oportunidades de mejora.</li> </ul>

Como herramienta clave de la mejora continua, El ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act o Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es una metodología iterativa utilizada en la mejora

continua para controlar y mejorar procesos y productos, costos y mejorar la eficiencia de las operaciones (Y. Chen & Li, 2018). Este método estructurado proporciona un enfoque sistemático para identificar oportunidades de mejora y para implementar, medir y refinar esas mejoras. En relación con la mejora continua, el ciclo PDCA proporciona una estructura y un enfoque que garantizan que las acciones de mejora se basen en el análisis de datos y se sometan a una revisión y ajuste regular. Al repetir este ciclo, las organizaciones pueden continuar mejorando de manera incremental y sistemática, adaptándose a los cambios y respondiendo a nuevos desafíos y oportunidades. La mejora continua, como constructo teórico, se puede entender a través de varias dimensiones clave. Estas dimensiones ayudan a conceptualizar y operacionalizar el proceso de mejora continua en organizaciones y sistemas:

- a) **Identificación de áreas de mejora:** Esta dimensión se enfoca en la capacidad y los procesos para identificar sistemáticamente áreas que necesitan mejoras. Esto puede incluir la evaluación continua de procesos, productos, servicios y prácticas de gestión para identificar deficiencias o oportunidades de mejora.
- b) **Análisis y solución de problemas:** Implica el uso de técnicas analíticas y herramientas de resolución de problemas para entender las causas fundamentales de los problemas identificados y desarrollar soluciones efectivas. Métodos como el análisis de causa raíz y el pensamiento crítico son fundamentales en esta dimensión.
- c) **Implementación de cambios:** Se refiere a la capacidad de implementar con éxito cambios y mejoras. Esto incluye la planificación del cambio, la gestión de proyectos, y la asignación efectiva de recursos para asegurar que las mejoras propuestas se realicen de manera efectiva.
- d) **Medición y evaluación:** La capacidad de medir efectivamente el rendimiento antes y después de las mejoras es crucial. Esto implica establecer indicadores clave de

rendimiento (KPIs), benchmarks y sistemas de seguimiento y revisión para evaluar el impacto de las mejoras.

- e) **Aprendizaje y desarrollo organizacional:** Se centra en la capacidad de una organización para aprender de las experiencias de mejora y adaptar sus estrategias y procesos en consecuencia. Esto incluye la gestión del conocimiento y el aprendizaje organizacional.

Dentro de las herramientas de mejora continua que se pueden aplicar se encuentran:

**Histograma:** Un histograma es una representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos. Se utiliza para visualizar la frecuencia con la que ocurren diferentes rangos de valores en un conjunto de datos. Al observar la forma y el alcance del histograma, se pueden identificar tendencias, variabilidades y anomalías en un proceso, ayudando así en la toma de decisiones y mejoras.

**Lista de verificación:** La hoja de verificación es una herramienta simple utilizada para recopilar datos en tiempo real y en el lugar donde ocurren. Facilita la recogida sistemática de información sobre un problema o proceso específico. Con su estructura predefinida, los usuarios pueden marcar o registrar ciertas ocurrencias, lo que posteriormente facilita el análisis de tendencias, frecuencias o patrones

**Diagrama de causa y efecto:** es una herramienta gráfica utilizada para identificar y representar visualmente las posibles causas de un problema específico o efecto observado. Su nombre "espina de pescado" se deriva de su apariencia, donde la "cabeza" del pescado representa el efecto o problema y las "espinas" que se extienden desde ella representan las categorías de causas que contribuyen al problema. El propósito de este diagrama es ayudar a los equipos a categorizar y analizar las diferentes causas potenciales que podrían estar contribuyendo al problema, y de esta manera, llegar a la raíz de este.

Para crear un diagrama de causa y efecto: Se dibuja una flecha horizontal apuntando a un recuadro que contiene la descripción del problema o efecto. Se identifican las

principales categorías de causas. Estas suelen ser áreas amplias que pueden influir en el problema. Por ejemplo, en el ámbito industrial, algunas categorías comunes son "Personas", "Procesos", "Equipos", "Materiales", "Entorno" y "Métodos". Para cada categoría, se trazan "espinas" o ramas principales que se extienden desde la flecha central. Se identifican y se listan las posibles causas específicas relacionadas con cada categoría, extendiendo "sub-espinas" o ramas secundarias desde las espinas principales. Se pueden añadir más niveles de "sub-espinas" según sea necesario, para detallar aún más las causas subyacentes.

La utilización del diagrama de causa y efecto facilita la identificación sistemática de factores que pueden estar afectando un resultado, y es una herramienta esencial en procesos de mejora continua y en metodologías como Six Sigma.

**Técnica de grupo nominal:** Es un método estructurado para la toma de decisiones en grupo. Se utiliza para generar, discutir y priorizar ideas o soluciones en un ambiente controlado, minimizando la influencia dominante de individuos particulares y promoviendo la participación equitativa de todos los miembros del grupo. El proceso de la técnica de grupo nominal generalmente se lleva a cabo en las siguientes etapas: (a) Generación de Ideas: Cada miembro del grupo, de forma individual y en silencio, escribe sus ideas sobre el tema o problema en cuestión; (b) Presentación de Ideas: Los participantes comparten sus ideas con el grupo, uno a la vez, sin debate. Estas ideas son registradas visiblemente para que todos las vean; (c) Discusión: Cada idea es discutida para aclarar su significado y responder a preguntas. No se permite la crítica en esta fase; (d) Votación y Priorización: Los miembros del grupo votan de forma anónima sobre las ideas presentadas, asignándoles un valor o ranking. Las ideas son entonces priorizadas basadas en el número total de votos o puntos recibidos y (e) Conclusión: Se discuten los resultados y se toman decisiones basadas en las ideas más votadas o priorizadas.

**Diagrama de Pareto:** también conocido como el "principio 80/20", es una herramienta gráfica utilizada para identificar y priorizar las causas más frecuentes o significativas de un problema. Esta técnica se basa en la observación de que una pequeña cantidad de causas (aproximadamente el 20%) generalmente resulta en la mayoría de los problemas o efectos (aproximadamente el 80%). El diagrama de Pareto se representa como un gráfico de barras que muestra las causas y su frecuencia o impacto en orden descendente. La causa más común o significativa se coloca en el extremo izquierdo, y la menos común o significativa en el extremo derecho.

Los pasos para crear un diagrama de Pareto son: identificar y listar las causas del problema; recopilar datos sobre cada causa (frecuencia, costo, tiempo, etc.), ordenar las causas de mayor a menor impacto o frecuencia; dibujar el gráfico de barras basado en los datos recopilados; traza una línea acumulativa para visualizar el porcentaje total de efectos. el principal beneficio de utilizar un diagrama de Pareto es que permite a las organizaciones enfocar sus esfuerzos y recursos en las causas más significativas, lo que lleva a soluciones más efectivas y mejoras más rápidas.

**Metodología ABC:** Es una técnica de clasificación que divide los ítems de inventario en tres categorías según su importancia relativa. La categoría "A" contiene los ítems más valiosos, usualmente el 20% de los ítems que representan alrededor del 80% del valor total del inventario. La categoría "B" tiene un valor intermedio, y la "C" engloba ítems de menor valor pero mayor volumen. Esta estratificación permite a las empresas concentrar esfuerzos y recursos en los ítems más críticos, optimizando la gestión de inventarios y reduciendo costos

**Planificación de la demanda:** La planificación de la demanda es una de las actividades claves para asegurar tiempos de entrega acordes con los requisitos de la empresa

ya que asegura que los materiales estén disponibles en el momento en que se han necesitados o solicitados (Sohrabi et al., 2021). Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- a) Clasificación ABC del inventario bajo el criterio de demanda.
- b) Determinación de la frecuencia de consumo basada en datos históricos.
- c) Determinación de los parámetros para la determinación del lote económico de inventario.
- d) Cálculo de los inventarios de seguridad y cantidades a almacenar.

**Elaboración de planograma o lay out y reorganización de las área de almacén:**

Un planograma, también conocido como lay out, se refiere a una representación visual y diagramada que detalla la manera en la que los productos deben ser organizados y dispuestos. (Schwabe et al., 2019). Esta actividad aborda aspectos como la ubicación de productos, la señalización, la disposición de estanterías y zonas de almacenaje, y la adecuación del espacio para facilitar el movimiento y acceso a los productos (Pereira et al., 2019). Una vez realizada la planificación de la demanda, se cumplen estos pasos:

- a) Representación visual del almacén antes de los cambios mediante planograma.
- b) Selección del método de reorganización.
- c) Creación de zonas especiales de almacenaje.
- d) Representación gráfica del nuevo modelo.
- e) Aplicación de los cambios.
- f) Definición de rutas de trabajo.

**Matriz de riesgos:** Una matriz de riesgos es una herramienta utilizada para identificar, evaluar y priorizar los riesgos asociados a un proyecto, proceso o actividad. Está estructurada en forma de cuadrícula, donde el eje horizontal (x) generalmente representa la probabilidad de que ocurra un riesgo, y el eje vertical (y) indica la severidad o impacto de ese riesgo si se materializa.

El objetivo de la matriz es categorizar los riesgos en diferentes niveles, como "alto", "medio" o "bajo", basándose en su probabilidad e impacto. De esta manera, las organizaciones pueden determinar qué riesgos requieren atención inmediata y cuáles pueden ser monitoreados o aceptado

**Indicadores de desempeño:** Son métricas cuantitativas que ayudan a las organizaciones a evaluar su rendimiento en áreas específicas, midiendo el grado de cumplimiento de los objetivos y metas establecidas (Chen et al., 2018).

En cuanto a la segunda variable, desde la perspectiva de la gestión logística, el tiempo de entrega se refiere al lapso que transcurre desde que un cliente realiza un pedido o solicitud hasta que recibe el producto o servicio en el lugar especificado. Es una medida crítica en la logística, ya que refleja la eficiencia y eficacia del sistema de distribución y puede tener un impacto directo en la satisfacción del cliente. La definición detallada es la siguiente:

Tiempos de entrega: Es el período que comienza en el momento en que se confirma un pedido y finaliza cuando el cliente recibe el producto o servicio solicitado. Este tiempo incorpora varias etapas del proceso logístico, que pueden incluir: (a) tiempo de procesamiento del pedido: desde que el pedido es recibido y registrado hasta que se prepara para su envío o producción; (b) tiempo de recolección o "picking" el proceso de seleccionar y preparar los productos específicos de un almacén o centro de distribución para su envío (c) tiempo de empaque: periodo necesario para embalar adecuadamente el producto para su transporte y (d) tiempo de tránsito: El tiempo que toma transportar el producto desde el almacén o centro de producción hasta el destino final.

Las dimensiones que intervienen en el tiempo de entrega, desde el punto de vista logístico son: a) gestión de pedidos; b) gestión de documentación y c) gestión de transporte (Sullo et al., 2020). Son componentes clave en la cadena de suministro y juegan un papel

relevante en la eficiencia del tiempo de entrega desde una perspectiva logística. Aquí están sus definiciones:

- a) **Gestión de Pedidos:** La gestión de pedidos se refiere al proceso completo de manejo y seguimiento de los pedidos de los clientes, desde el momento en que se reciben hasta su cumplimiento final. Este proceso incluye varias etapas como la toma de pedidos, la verificación de inventario, la recolección de artículos (picking), el embalaje, y el envío. La gestión efectiva de pedidos asegura que los pedidos se procesen de manera eficiente, precisa y en el tiempo estipulado, lo que contribuye directamente a la satisfacción del cliente (Jacyna et al., 2019).
- b) **Gestión de Documentación:** a gestión de la documentación implica el manejo y procesamiento de todos los documentos necesarios para el transporte y entrega de mercancías. Esto incluye la documentación aduanera, facturas, listas de empaque, documentos de transporte y cualquier otro documento requerido para el cumplimiento legal y logístico. La eficiencia y exactitud en la gestión de la documentación son cruciales para evitar retrasos, especialmente en las aduanas y otros puntos de control (Pyza et al., 2017).
- c) **Gestión de Transporte:** La gestión de transporte abarca la planificación, ejecución y supervisión del movimiento físico de mercancías desde el punto de origen hasta el destino final. Esto incluye la selección de modos de transporte, la planificación de rutas, la programación de entregas, y el seguimiento del envío. La gestión de transporte eficiente busca optimizar el uso de recursos, minimizar costos y asegurar la entrega puntual (Jacyna et al., 2019).

La gestión eficiente de los tiempos de entrega es esencial en la logística, ya que una entrega oportuna puede mejorar la lealtad del cliente, reducir costos de almacenamiento (por ejemplo, en el caso de rotación rápida de inventarios) y aumentar la competitividad general

de una empresa en el mercado. Por otro lado, demoras en los tiempos de entrega pueden resultar en costos adicionales, insatisfacción del cliente y pérdida de oportunidades de negocio. El indicador para medir este proceso es el tiempo promedio de entrega (Mora, 2020), el cual se presenta en la siguiente ecuación:

$$TPE = \frac{\text{Sumatoria tiempo de entregas de órdenes}}{\text{Total órdenes entregadas}} \times 100$$

## 1.2. Formulación del problema

¿Cómo se puede diseñar e implementar un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, ¿para reducir de manera significativa el tiempo de entrega en los despachos de materiales?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un modelo de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO.

Analizar las principales causas de los problemas relacionados con el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023

Desarrollar el plan de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023

Medir y analizar los resultados post-implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación.

Realizar una análisis de costo beneficio de la aplicación de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023.

#### **1.4. Hipótesis**

La implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reducirá significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1 Tipo de investigación**

En este estudio, se emplea un enfoque cuantitativo, lo que implica la recopilación y el análisis de datos numéricos y estadísticas con el objetivo de medir el impacto de la implementación de un modelo de mejora continua en la reducción del tiempo de entrega (Bloomfield & Fisher, 2019). El enfoque cuantitativo permite una evaluación objetiva y precisa de las diferencias antes y después de la implementación, y busca establecer relaciones causales mediante el uso de técnicas estadísticas.

Además, el estudio es de tipo investigación aplicada, lo que significa que se enfoca en la resolución de un problema práctico y concreto en el contexto real de la empresa minera. En este caso, se busca entender cómo la implementación del modelo de mejora afecta la capacidad de respuesta de la gestión de preparación y despacho de materiales en términos de eficiencia, costos y operaciones diarias. El objetivo es proporcionar información útil y práctica para la toma de decisiones en la empresa (Pinho & Lobo, 2019).

En cuanto a su nivel, se encuentra en el nivel explicativo, lo que implica que busca explicar y comprender las relaciones causales entre las variables (Hernández et al., 2018). En este caso, se busca comprender cómo la implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reducirá significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales

### **2.2 Diseño de investigación**

El diseño del estudio es preexperimental, lo que significa que se realiza una intervención (la implementación del modelo de mejora continua) y se miden sus efectos (el tiempo de respuesta). Sin embargo, no se utiliza un grupo de control directo para comparar

los resultados, lo que diferencia este diseño de un experimento controlado más riguroso (Taguchi, 2018). En este caso, se comparan los datos antes y después de la implementación, pero no se tiene un grupo de comparación que no haya experimentado la intervención.

### 2.3 Población y muestra

La población para esta investigación comprende todos los pedidos emitidos y despachados durante el año 2021 por la empresa. En total, se contabilizan 988 pedidos. Esta población engloba tanto los pedidos entregados a tiempo como aquellos que experimentaron retrasos en su entrega. Al considerar todos los pedidos realizados en el año 2021, se asegura que la investigación tenga una perspectiva completa del funcionamiento logístico y operativo de la empresa en ese período. Esto permite obtener una visión holística del proceso de pedido y entrega. Incluyendo todos los pedidos, tanto aquellos entregados a tiempo como los retrasados, se establece una base desde la cual se pueden identificar patrones, tendencias y discrepancias. Por ejemplo, es posible comparar los pedidos a tiempo con los retrasados para determinar factores diferenciales.

En cuanto a la muestra, para esta investigación, en el estudio se determinó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula de cálculo de muestras. Se consideró una muestra de 309 clientes con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} = 277$$

Donde:

$n$  representa la cantidad de elementos en la muestra.

$N$  es la cantidad total de elementos en la población.

$p$  indica la proporción de éxitos dentro de la población.

$q$  denota la proporción de fallos en la misma.

$e$  corresponde al error máximo tolerable en el muestreo.

$Z$  es el valor que corresponde al nivel de confianza deseado

En este escenario, se asumió que los éxitos y fallos estaban distribuidos en partes iguales (50%) en la población, debido a la ausencia de información específica previa. Se seleccionó un nivel de confianza del 95%, que conlleva un margen de error del 5%. Utilizando estos parámetros, se calculó un tamaño de muestra de 277 pedidos. Esto significa que es necesario recoger datos y respuestas de al menos 277 pedidos para que la muestra sea considerada válida. Este tamaño de muestra es considerado adecuado para obtener resultados que sean fiables y representativos de la población objetivo.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1 Técnicas**

Las técnicas utilizadas en el estudio fueron la observación, la entrevista y el análisis documental. La observación implica la recopilación de datos a través de la observación directa de los procesos y actividades en el lugar de trabajo (Younus & Zaidan, 2022). La observación permite obtener datos en tiempo real sobre cómo se están llevando a cabo las actividades relacionadas con el despacho de materiales. (Farooq et al., 2016). En este caso, el investigador estuvo presente en el sitio de despacho de materiales, observando cómo se realizan las operaciones, cómo fluye el trabajo y cómo se gestionan los recursos. además, la observación puede utilizarse para confirmar si los procedimientos documentados se están siguiendo tal como se describe o si existen desviaciones en la práctica.

La entrevista con guion de entrevista estructurada: La entrevista con un guion estructurado es una técnica cualitativa en la que se plantea al entrevistado un conjunto predefinido de preguntas, siguiendo un orden específico (Wudhikarn et al., 2018). Esto

asegura que se cubran todos los temas y áreas de interés de manera consistente con cada participante. El guion estructurado garantiza uniformidad en la recopilación de datos, lo que facilita la comparación de respuestas entre diferentes entrevistados.

Por su parte, el análisis documental implica revisar y analizar todos los documentos y datos relevantes relacionados con los procesos de despacho de materiales, como manuales, registros de entregas, reportes estadísticos, informes de calidad, políticas y procedimientos, entre otros. (Nyein et al., 2020). Ayuda a entender por qué ciertos procesos se realizan de una manera específica, cuáles son las políticas y regulaciones que deben seguirse, y cuál es el marco teórico detrás de las operaciones.

#### **2.4.2 Instrumentos**

En concordancia con las técnicas seleccionadas, los instrumentos fueron la guía de observación, la entrevista estructurada y la ficha de registro. En la guía de observación se incluyeron todos los aspectos necesarios para poder comprender los procesos de despacho de materiales en la empresa (Ver Anexo 3).

La entrevista estructurada se utilizó para conocer la percepción del gerente de operaciones de la empresa respecto a las necesidades de mejora de la organización en cuanto a sus procesos de despacho de materiales (Ver Anexo 4). Por su parte las fichas de registro sirvieron para cuantificar los procesos observados en cuanto al número de despachos y los tiempos de entrega (Ver Anexo 5).

### **2.5 Proceso de recolección de datos**

En concordancia con los objetivos, el proceso se hizo en cinco fases (Ver Tabla 2):

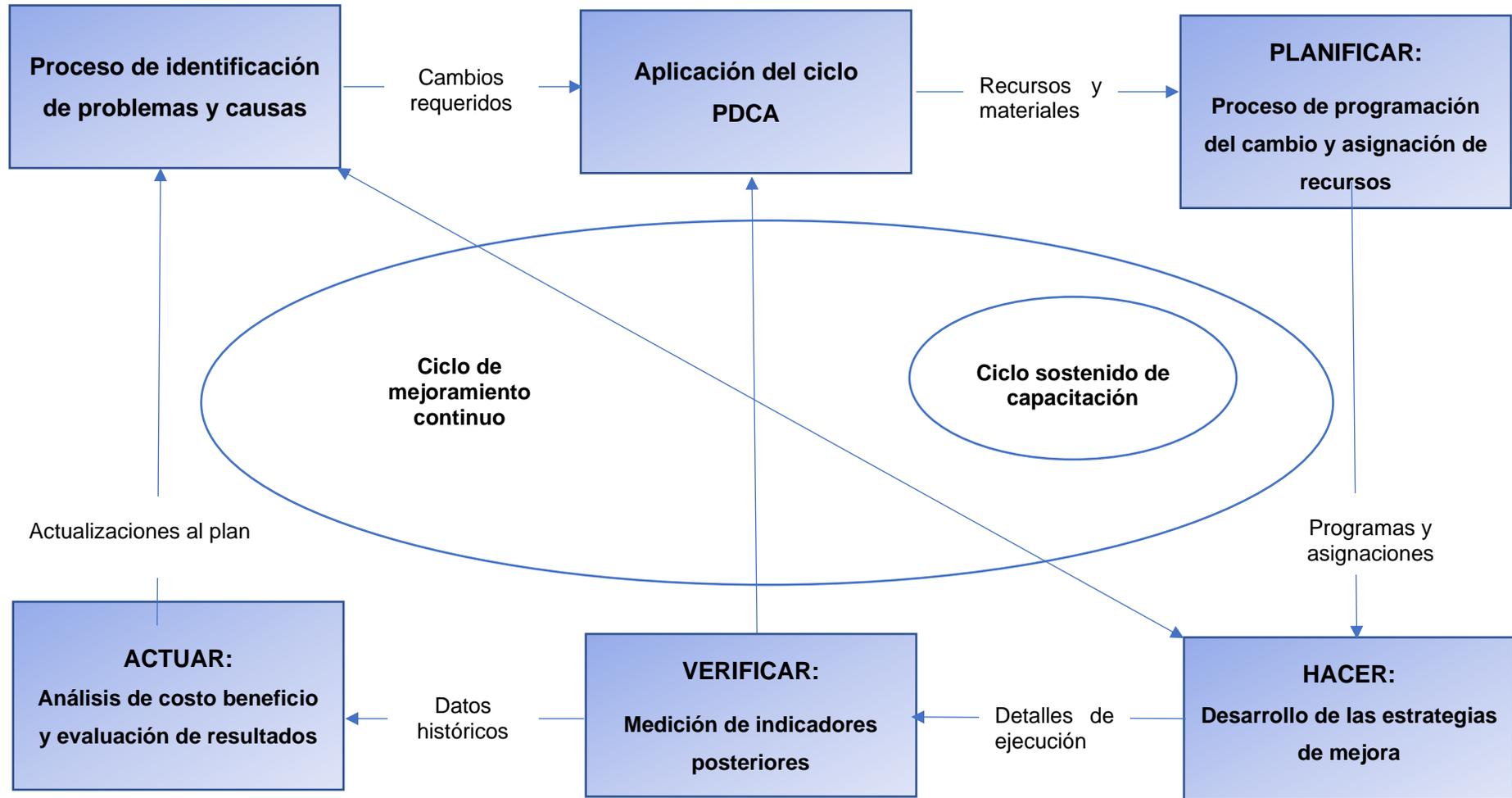
**Tabla 2.**

*Etapas del Proceso de recolección de datos*

Etapa	Objetivo	Actividades/Herramientas
Fase de Diagnóstico	Diagnosticar la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales.	Histogramas, Guía de observación, ficha de registro y entrevistas. A través de estas herramientas, se capturó información detallada sobre las prácticas actuales, flujos de trabajo, y cuál de los procesos mostraba el menor nivel de cumplimiento.
Fase de Análisis de Causas	Analizar las principales causas de los problemas relacionados con el tiempo de entrega en los despachos de materiales	Diagrama de causa-efecto, técnica de grupo nominal y diagrama de Pareto. Estas herramientas ayudaron a identificar y entender las raíces de los problemas, permitiendo una visión más clara de las áreas que requieren intervención.
Fase de Desarrollo del Plan de Mejora Continua:	Crear un plan de mejora continua específico para reducir los tiempos de entrega.	Sesiones de aplicación de las estrategias y talleres de trabajo en equipo. Estas sesiones permitieron generar soluciones innovadoras y consensuadas para los problemas identificados previamente.
Fase de Medición Post-Implementación:	Medir y analizar los resultados después de la implementación del modelo de mejora continua.	Software de seguimiento de tiempos e indicadores de gestión. Estos instrumentos proporcionaron datos cuantitativos y cualitativos sobre la eficacia del plan implementado y las percepciones de los participantes.
Fase de Análisis de Costo-Beneficio:	Realizar un análisis financiero sobre la aplicación del modelo de mejora continua.	Herramientas financieras y software de análisis de costos. Con estos instrumentos, se evaluó el retorno de la inversión del plan de mejora, teniendo en cuenta los costos asociados y los beneficios obtenidos.

**Figura 1.**

*Mapa de procesos.*



## 2. 6 Procesamiento de datos y análisis de datos

El proceso de análisis de datos en el estudio fue meticuloso y estructurado para garantizar precisión y relevancia en los hallazgos. Una vez que se recolectaron todos los datos pertinentes en las distintas fases de la investigación, estos se sometieron a un proceso de limpieza y validación para asegurar que estuvieran libres de errores y consistencias.

Posteriormente, los datos relacionados con los tiempos de entrega antes y después de la implementación del plan de mejora continua se sometieron a un análisis estadístico utilizando la prueba de Wilcoxon. Esta prueba es un método no paramétrico utilizado para comparar dos conjuntos relacionados de datos. Es especialmente útil cuando se desea comparar datos antes y después de una intervención, como en este estudio.

La elección de la prueba de Wilcoxon fue apropiada dado que los datos no necesariamente seguían una distribución normal, y la prueba es robusta frente a estas desviaciones. Asimismo, al tratarse de datos pareados (es decir, medidas antes y después de una intervención en la misma muestra), esta prueba proporciona una evaluación adecuada de las diferencias.

Una vez ejecutada la prueba de Wilcoxon, se interpretaron los resultados para determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas. Si el valor  $p$  obtenido era inferior a un nivel de significancia preestablecido (generalmente 0,05), se podría concluir que había una diferencia significativa en los tiempos de entrega antes y después de la intervención.

Finalmente, los resultados del análisis de Wilcoxon se complementaron con otras herramientas de análisis descriptivo y gráficos para ofrecer una representación visual y comprensible de las variaciones y tendencias observadas.

El uso de esta metodología permitió al investigador obtener conclusiones claras y basadas en datos sobre la efectividad de las estrategias implementadas para mejorar los tiempos de entrega en Spare Partners en MRO.

## 2.7 Aspectos éticos

A continuación, se presentan algunos aspectos éticos relevantes que fueron tomados en cuenta para el desarrollo de la investigación:

- a) Confidencialidad y privacidad: Cualquier dato o información recopilada debe ser manejada con total confidencialidad. Esto implica garantizar que los datos sean anonimizados y que no se revelen detalles sensibles o identificables sin el consentimiento expreso.
- b) Transparencia en la metodología: Es esencial ser transparente sobre cómo se llevará a cabo el estudio, desde la implementación del modelo hasta la recopilación de datos y el análisis. Esto contribuye a la confiabilidad y credibilidad de los resultados.
- c) Evitar conflictos de interés: Si existe alguna relación financiera o personal que pueda influir en los resultados o conclusiones del estudio, debe ser declarada de manera transparente y gestionada de manera ética.
- d) Beneficios y riesgos: Debe considerarse tanto los beneficios potenciales como los posibles riesgos asociados con la implementación del modelo y la evaluación del impacto. Esto puede ayudar a tomar decisiones informadas y a mitigar cualquier daño potencial.
- e) Equidad y justicia: Se debe garantizar que todas las partes interesadas sean tratadas con equidad y justicia, sin discriminación ni sesgos. Los resultados del estudio deben presentarse de manera imparcial y objetiva.

### **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

La fase de resultados para diseñar e implementar un modelo de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023 comprendió un proceso integral que abarcó varias etapas clave.

- a) **Medición de indicadores para identificar situación actual:** Se comenzó por la recolección de datos relevantes sobre el tiempo de respuesta. Esta medición inicial proporcionó una visión precisa de la situación actual y los puntos problemáticos.
- b) **Diagnóstico de los principales problemas y causas raíz:** Una vez recopilados los datos, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para identificar los problemas más críticos en la gestión de preparación y despacho de materiales. Se investigaron las causas subyacentes detrás de estos problemas, con el objetivo de entender por qué surgieron y cómo estaban interconectados con los procesos.
- c) **Planificación de acciones de mejora:** Basándose en los resultados del diagnóstico, se delinearon las acciones concretas que debían tomarse para abordar los problemas identificados. Estas acciones fueron cuidadosamente planificadas y priorizadas para garantizar una implementación efectiva y eficiente.
- d) **Desarrollo del plan de implementación:** Una vez definidas las acciones de mejora, se desarrolló un plan detallado para implementarlas. Este plan incluyó asignación de responsabilidades, plazos de ejecución y recursos necesarios para llevar a cabo las mejoras de manera efectiva.
- e) **Medición posterior de los indicadores:** Después de implementar las acciones de mejora, se volvieron a medir los indicadores originales que se utilizaron para evaluar la situación inicial. Esta medición posterior permitió determinar si las acciones de mejora tuvieron el efecto deseado y si se lograron mejoras significativas en la gestión de preparación y despacho de materiales.

- f) Análisis costo beneficio: Se analizan los costos asociados a la implementación de las mejoras y se comparan con los beneficios obtenidos, como la reducción de costos operativos y un posible aumento en los ingresos debido a una mayor efectividad en la entrega. Además, se recopilaron comentarios y opiniones de los empleados para evaluar la percepción interna de las mejoras y la efectividad de las soluciones implementadas.

### **3.1 Diagnóstico de la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO.**

#### **3.1.1 Presentación de la empresa**

Spare Partners Soluciones en MRO se especializa en la gestión de la cadena de suministro, proponiendo soluciones tecnológicas de vanguardia y un marco integral para el manejo de activos industriales. Su alcance va desde el respaldo en la planificación del mantenimiento hasta la administración y venta de residuos. Su principal actividad son las actividades logísticas interiores. La actividad logística interior se refiere a todas las operaciones y procesos logísticos que se llevan a cabo dentro de un área o recinto determinado, como puede ser una empresa, una fábrica, un almacén o un centro de distribución. Estas actividades se centran en la organización, manipulación, almacenamiento y movimiento de productos o materiales dentro de este espacio delimitado. Algunos componentes clave de la actividad logística interior incluyen:

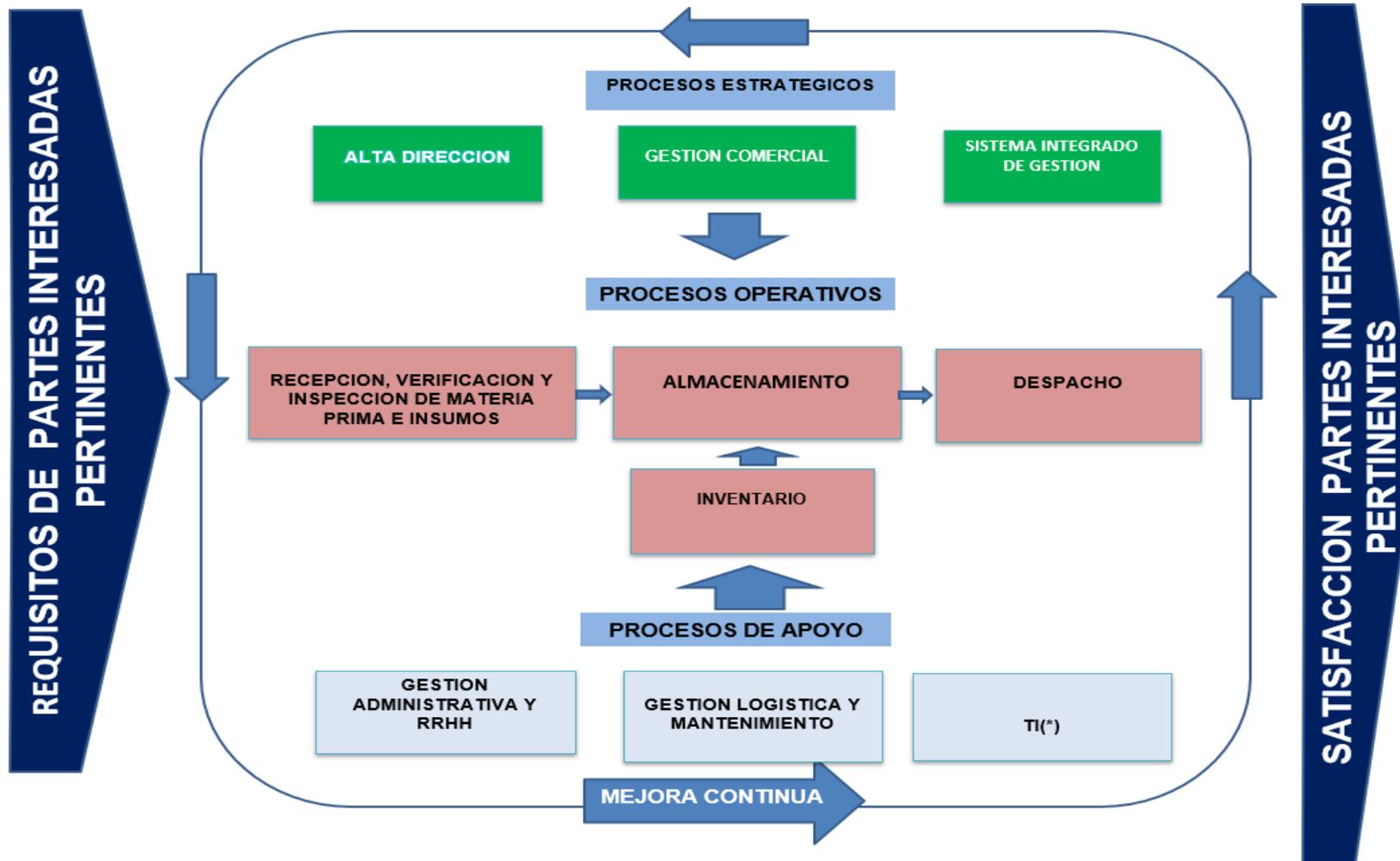
- a) Recepción de mercancías: Cuando los productos o materiales llegan a la instalación, se lleva a cabo un proceso de comprobación y registro.
- b) Almacenamiento: Consiste en ubicar y guardar los productos en un lugar específico dentro del almacén o recinto, de manera organizada y accesible.

- c) Picking o preparación de pedidos: Se refiere a la selección y recolección de productos específicos desde sus ubicaciones de almacenamiento para satisfacer un pedido determinado.
- d) Embale y etiquetado: Los productos son empaquetados adecuadamente y se les coloca etiquetas pertinentes antes de su envío o entrega.
- e) Movimiento interno: Implica el transporte de productos o materiales de un lugar a otro dentro del recinto, utilizando, por ejemplo, montacargas, carros o cintas transportadoras.
- f) Inventarios: Realización de conteos periódicos para conocer las cantidades existentes de cada producto y asegurar que los niveles de stock sean adecuados.
- g) Gestión de residuos: Manipulación y disposición adecuada de los residuos generados dentro del recinto.
- h) Mantenimiento: Se refiere al cuidado y mantenimiento de equipos, vehículos y herramientas utilizadas en las actividades logísticas internas.

En la Figura 2 se muestra el mapa de procesos de la empresa:

Figura 2.

Mapa de procesos.



La primera actividad que se realizó fue un proceso de observación de las actividades para describir el procedimiento de preparación de pedidos almacén e identificar acciones que podría estar generando retrasos. En la Tabla 3 se presenta la descripción del proceso inicial de proceso de preparación y despacho de pedidos, el cual es llevado a cabo por el personal de almacén y es el que se relaciona directamente con el problema abordado en el estudio:

**Tabla 3.**

*Descripción del proceso de almacenamiento de preparación y despacho de materiales.*

<b>Actividad</b>	<b>Subactividad</b>	<b>Descripción</b>
Recepción de la orden de despacho	Verificación.	Comprobar que la orden de despacho esté completa y que todos los detalles (cantidades, referencias, solicitante) sean correctos.
	Priorización.	Clasificar la urgencia de la orden, basándose en criterios como fechas de entrega prometidas o la importancia del pedido.
	Asignación.	Designar al equipo o persona encargada de llevar a cabo la preparación de este pedido específico.
Preparación del pedido	Localización.	Utilizar el sistema de gestión de almacén para identificar la ubicación exacta de cada ítem dentro del almacén.
	Recolecta.	Utilizar equipos apropiados (por ejemplo, carritos, montacargas) para recolectar los ítems necesarios.
	Consolidación.	Agrupar todos los ítems recolectados en un área designada para su posterior inspección y embalaje.
Inspección	Control visual de calidad.	Revisar que todos los ítems seleccionados estén en buen estado y sean los correctos según la orden.
	Verificación de cantidades.	Asegurarse de que las cantidades coincidan con lo solicitado en la orden de despacho.

	Reporte.	Registrar cualquier discrepancia o problema identificado durante la inspección para su posterior análisis y mejora
Embalaje	Selección de Material.	Elegir el material de embalaje adecuado para garantizar la protección del producto durante el transporte.
	Empaquetado.	Colocar los ítems en cajas, palets o contenedores de forma segura
	Etiquetado.	Añadir etiquetas claras que incluyan información relevante como destino, contenido y cualquier precaución necesaria.
Registro de Salida	Documentación.	Preparar y verificar todos los documentos requeridos para el envío, como facturas, guías de remisión o listas de embalaje
	Actualización del Sistema.	Registrar en el sistema de gestión de almacén la salida de los ítems para mantener el inventario actualizado.
	Notificación.	Informar a las partes relevantes (como el departamento de ventas o al cliente) que el pedido ha sido preparado y está listo para el despacho.
Carga y Despacho de Materiales	Programación.	Coordinar con el departamento de logística o transportistas el horario de recogida o despacho.
	Carga.	Utilizar equipos adecuados (montacargas, carretillas) para cargar los ítems en el vehículo de transporte de forma segura.
	Confirmación de Salida.	Una vez que el transporte ha sido cargado y está en marcha, confirmar oficialmente que el pedido ha sido despachado y notificar a las partes relevantes.

La primera actividad consistió en la recopilación de información relacionada con la gestión de almacenamiento para el levantamiento de los indicadores base, y de esta manera obtener datos que pudiesen ser comparados con el escenario post implementación y determinar si hubo cambios en el desempeño. En la Tabla 4 se muestran los resultados del

primer indicador, porcentaje de recepción en tiempo, para evaluar la gestión de proveedores y la capacidad de la empresa de cumplir con su planificación en la recepción de materiales:

**Tabla 4.**

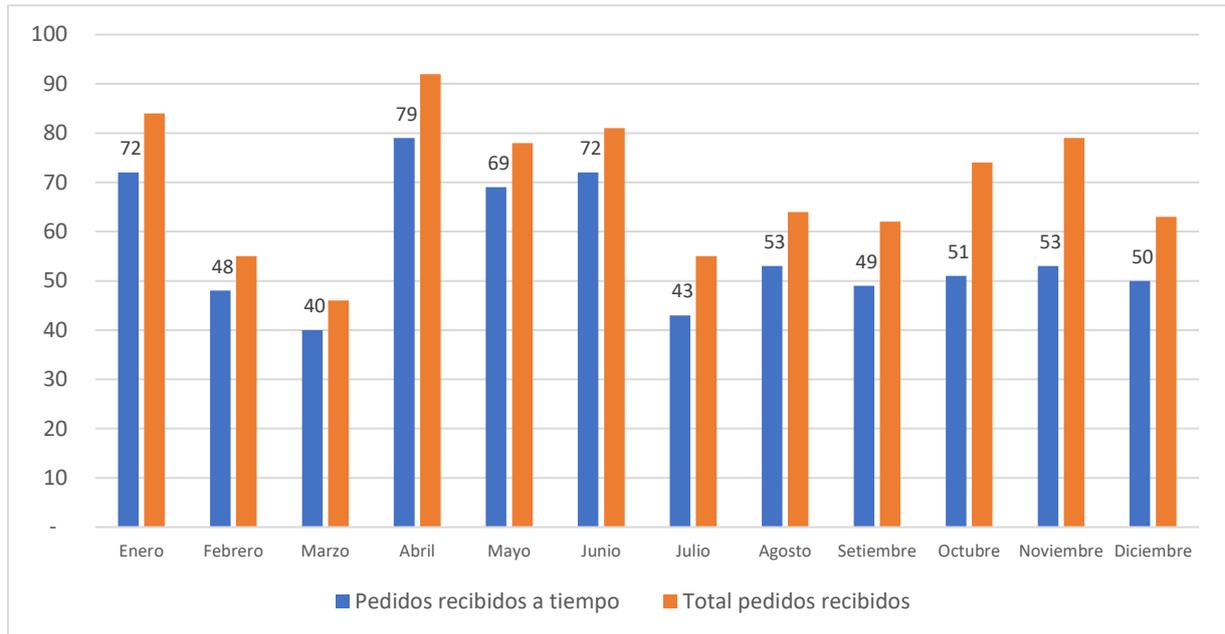
*Resultados del indicador porcentaje de recepción en tiempo – Año 2021.*

Mes	Pedidos recibidos a tiempo	Total pedidos recibidos	Porcentaje de recepción en tiempo
Enero	72	84	0.857
Febrero	48	55	0.873
Marzo	40	46	0.870
Abril	79	92	0.859
Mayo	69	78	0.885
Junio	72	81	0.889
Julio	43	55	0.782
Agosto	53	64	0.828
Setiembre	49	62	0.790
Octubre	51	74	0.689
Noviembre	53	79	0.671
Diciembre	50	63	0.794
Totales	679	833	0.815

Los resultados muestran un porcentaje de recepción en tiempo para el año 2021 de 81.5%, ya que del total de pedidos recibidos en almacén (833), solo 679 fue recibido en el tiempo establecido por la organización como un tiempo de entrega eficiente. Estos resultados se representan en la Figura 3:

**Figura 3.**

*Variaciones en el indicador porcentaje de recepción en tiempo – Año 2021.*



En la Tabla 5 se muestran los resultados del segundo indicador de la gestión de recepción, denominado nivel de cumplimiento de calidad de los materiales:

**Tabla 5.**

*Resultados del indicador nivel de cumplimiento de calidad de los materiales – Año 2021.*

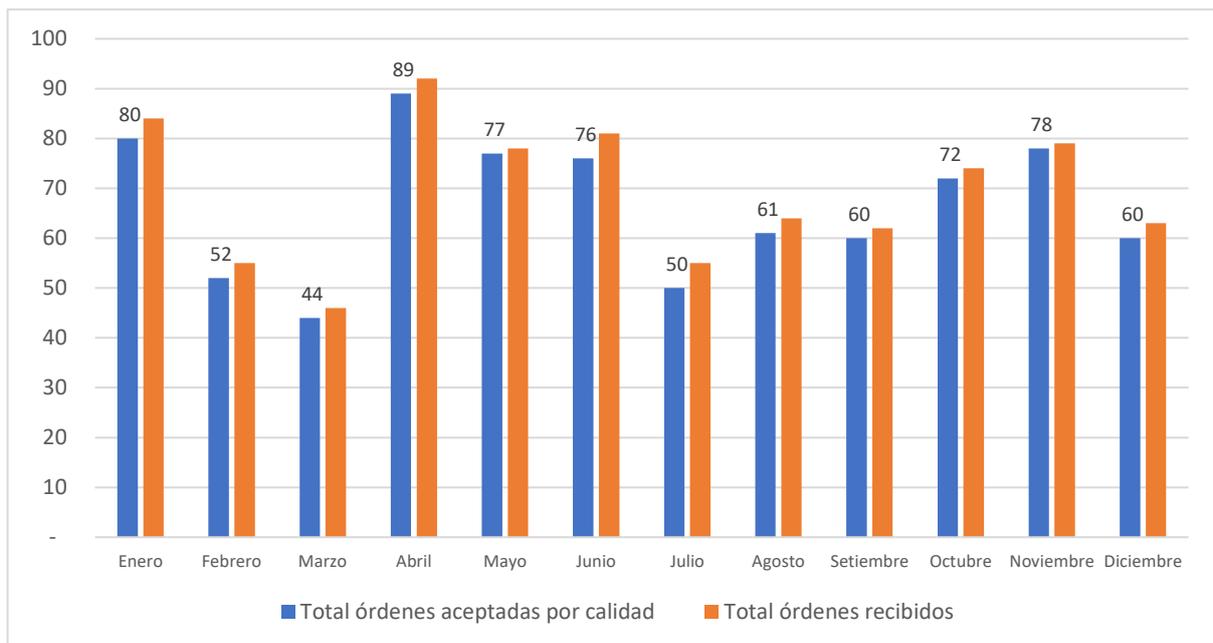
Mes	Total órdenes aceptadas por calidad	Total órdenes recibidos	Nivel de cumplimiento de calidad
Enero	80	84	0.952
Febrero	52	55	0.945
Marzo	44	46	0.957
Abril	89	92	0.967
Mayo	77	78	0.987
Junio	76	81	0.938
Julio	50	55	0.909
Agosto	61	64	0.953
Setiembre	60	62	0.968
Octubre	72	74	0.973

Noviembre	78	79	0.987
Diciembre	60	63	0.952
<b>Totales</b>	<b>799</b>	<b>833</b>	<b>0.959</b>

Los resultados muestran niveles aceptables en la manera como la empresa gestiona la calidad en el manejo de sus materiales, ya que durante el año 2021 del total de órdenes recibidas (833), solamente se levantaron observaciones relacionadas con calidad en 34 de ellas, para un total de órdenes aceptadas de 799 y un índice de cumplimiento de calidad del 95.9%. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 4.

**Figura 4.**

*Variaciones en el indicador nivel de cumplimiento de calidad de los materiales – Año 2021.*



En la Tabla 6 se muestran los resultados de la tasa de rotación de inventarios:

**Tabla 6.**

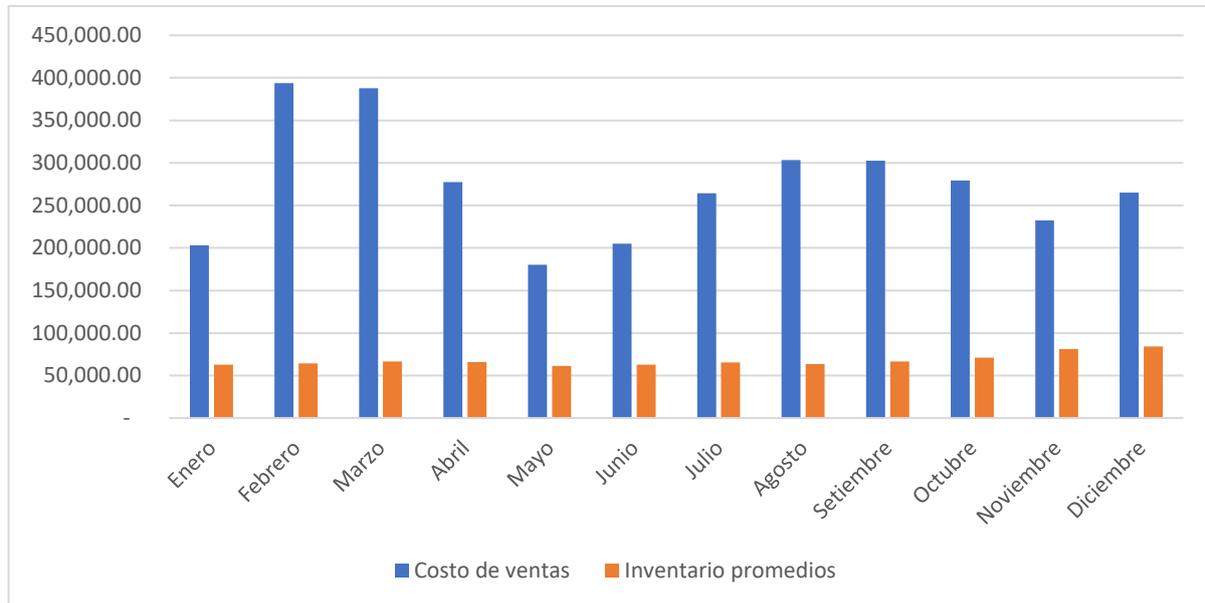
*Resultados del indicador tasa de rotación de inventarios – Año 2021.*

Mes	Costo de ventas	Inventario promedios	Tasa de rotación de inventarios
Enero	203,276.15	62,546.51	3.25
Febrero	393,978.09	64,061.48	6.15
Marzo	387,881.15	66,418.01	5.84
Abril	277,344.91	65,566.17	4.23
Mayo	180,132.94	61,269.71	2.94
Junio	205,002.22	62,691.81	3.27
Julio	264,241.82	65,244.89	4.05
Agosto	303,222.45	63,435.66	4.78
Setiembre	302,515.41	66,341.10	4.56
Octubre	279,313.23	70,891.68	3.94
Noviembre	232,399.40	80,975.40	2.87
Diciembre	265,196.38	84,189.33	3.15
Totales	3,294,504.15	813,631.74	4.05

Los resultados obtenidos muestran un nivel de rotación de inventarios de 4.05 vueltas por año, lo cual es un bajo nivel, que demuestra la necesidad de la empresa de mejorar su gestión y planificación de los inventarios, que tengan impacto favorable en el flujo de efectivo y en los procesos operativos, ya que a partir de estos datos se muestran altos saldos de inventario al final de cada periodo, además, con el tiempo, los productos almacenados pueden perder valor debido a la degradación física o a cambios en la demanda. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 5.

**Figura 5.**

*Variaciones en el indicador tasa de rotación de inventarios – Año 2021.*



En la Tabla 7 se muestran los resultados indicador denominado exactitud en picking de órdenes, con el que se busca evaluar las habilidades del personal almacén y su capacidad de preparar los pedidos de manera correcta:

**Tabla 7.**

*Resultados del indicador exactitud en picking de órdenes – Año 2021.*

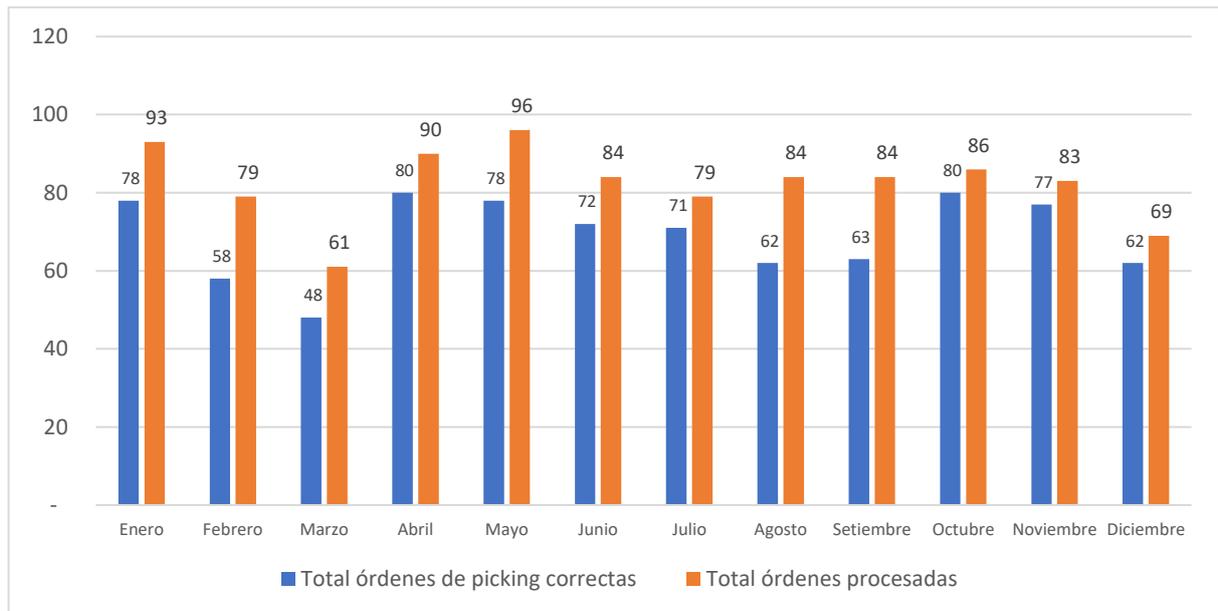
Mes	Total órdenes de picking correctas	Total órdenes procesadas	Exactitud en picking de órdenes
Enero	78	93	0.839
Febrero	58	79	0.734
Marzo	48	61	0.787
Abril	80	90	0.889
Mayo	78	96	0.813
Junio	72	84	0.857
Julio	71	79	0.899
Agosto	62	84	0.738
Setiembre	63	84	0.750
Octubre	80	86	0.930

Noviembre	77	83	0.928
Diciembre	62	69	0.899
<b>Totales</b>	<b>829</b>	<b>988</b>	<b>0.839</b>

Los resultados muestran niveles no aceptables en exactitud en picking de órdenes, ya que durante el año 2021 del total de órdenes procesadas dentro del almacén (988), se identificaron fallas en la segregación de pedidos en 159 órdenes, para un total de órdenes exactas de 829 y un índice de exactitud de 83.9%. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 6.

**Figura 6.**

*Variaciones en el indicador exactitud en picking de órdenes – Año 2021.*



En la Tabla 8 se muestran los resultados del indicador nivel de precisión de inventario:

**Tabla 8.**

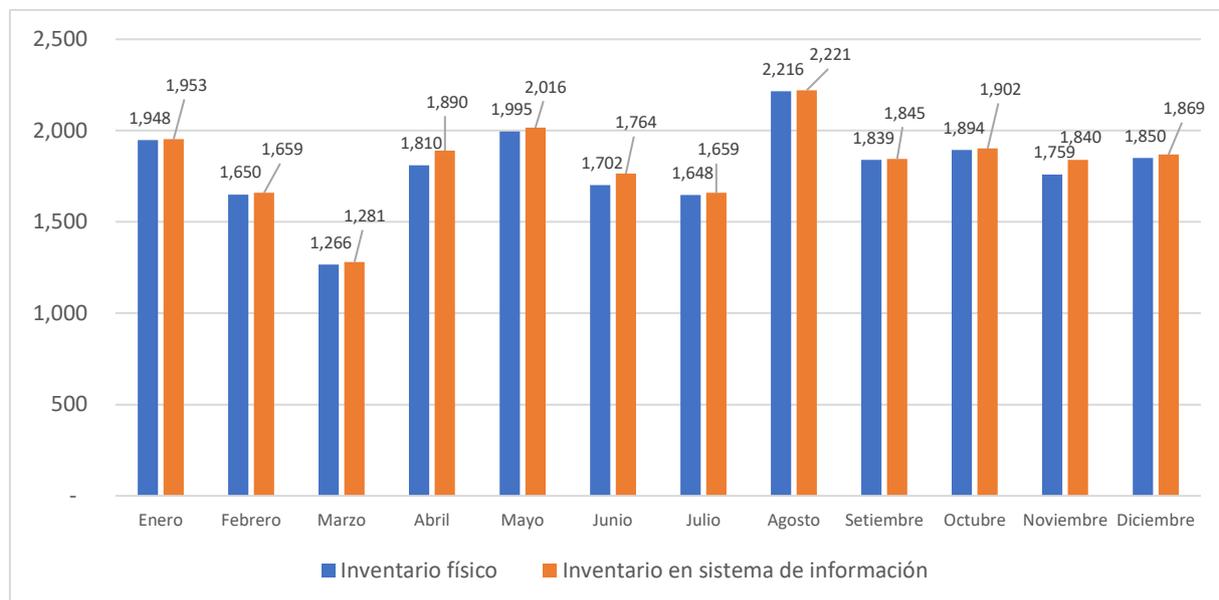
*Resultados del indicador nivel de precisión de inventario – Año 2021.*

Mes	Inventario físico	Inventario en sistema de información	Nivel de precisión de inventario
Enero	1,948	1,953	0.997
Febrero	1,650	1,659	0.995
Marzo	1,266	1,281	0.988
Abril	1,810	1,890	0.958
Mayo	1,995	2,016	0.990
Junio	1,702	1,764	0.965
Julio	1,648	1,659	0.993
Agosto	2,216	2,221	0.998
Setiembre	1,839	1,845	0.997
Octubre	1,894	1,902	0.996
Noviembre	1,759	1,840	0.956
Diciembre	1,850	1,869	0.990
Totales	21,577	21,899	0.985

Los resultados muestran niveles aceptables en el nivel de precisión de inventario, ya que durante el año 2021 del total de inventarios registrados en el sistema (21,899) se identificó una diferencia de 322 unidades, para un total de inventario físico de 21,577 y un índice de precisión de 98.5%. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 7:

**Figura 7.**

*Variaciones en el indicador nivel de precisión de inventario – Año 2021.*



En la Tabla 9 se muestran los resultados del indicador de la dimensión Días de inventario en mano, con el que se busca evaluar la capacidad de la organización de mantener inventarios disponibles para cumplir con los requisitos de las diferentes áreas de la empresa:

**Tabla 9.**

*Resultados del indicador días de inventario en mano – Año 2021.*

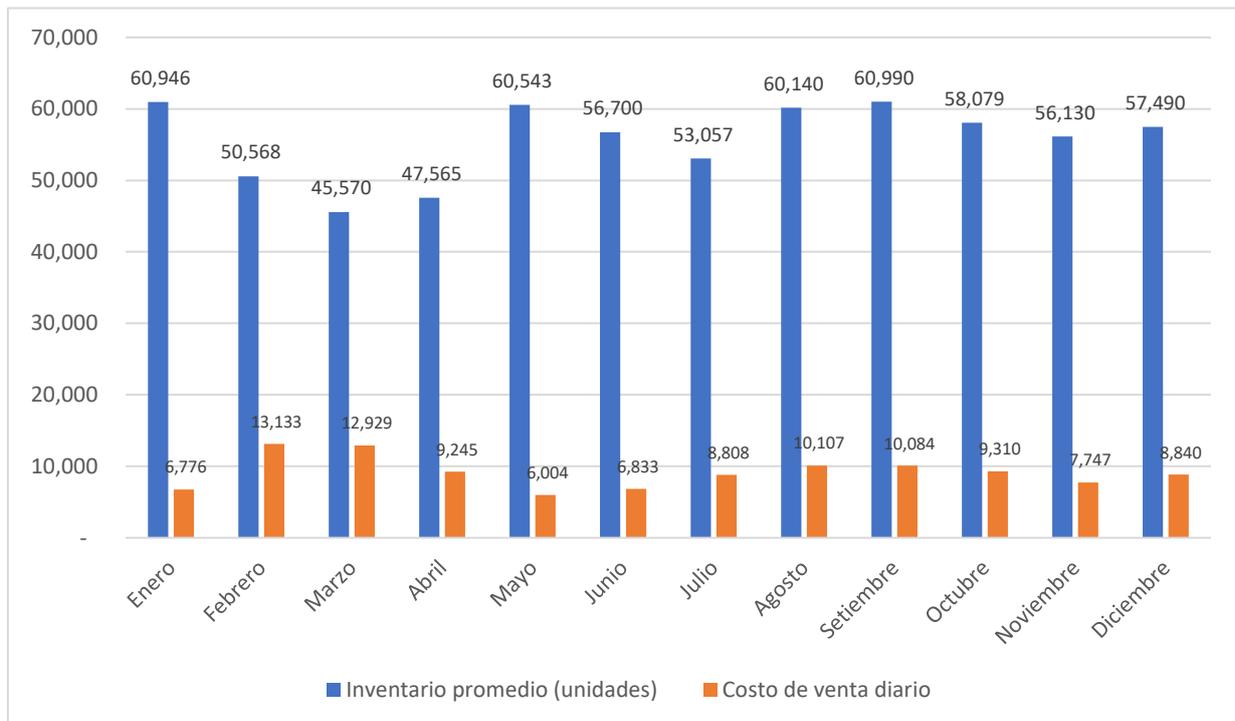
Mes	Inventario promedio (unidades)	Costo de venta diario	Días de inventario en mano
Enero	60,946	6,776	8.99
Febrero	50,568	13,133	3.85
Marzo	45,570	12,929	3.52
Abril	47,565	9,245	5.14
Mayo	60,543	6,004	10.03
Junio	56,700	6,833	8.29
Julio	53,057	8,808	6.02
Agosto	60,140	10,107	5.95
Setiembre	60,990	10,084	6.04
Octubre	58,079	9,310	6.23

Noviembre	56,130	7,747	7.24
Diciembre	57,490	8,840	6.50
<b>Totales</b>	<b>55,648.04</b>	<b>9,151.40</b>	<b>6.08</b>

Los resultados muestran niveles aceptables en el indicador de días de inventario en mano ya que durante el año 2021 se tuvo un promedio mensual de inventario de 55.648 unidades, a un costo promedio de ventas diario de S/. 9,151.40, para un índice de días de inventario de 6.08 días. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 8.

**Figura 8.**

*Variaciones en el indicador días de inventario en mano – Año 2021.*



En la Tabla 10 se muestran los resultados del indicador de la gestión de distribución, denominado pedidos entregados a tiempo:

**Tabla 10.**

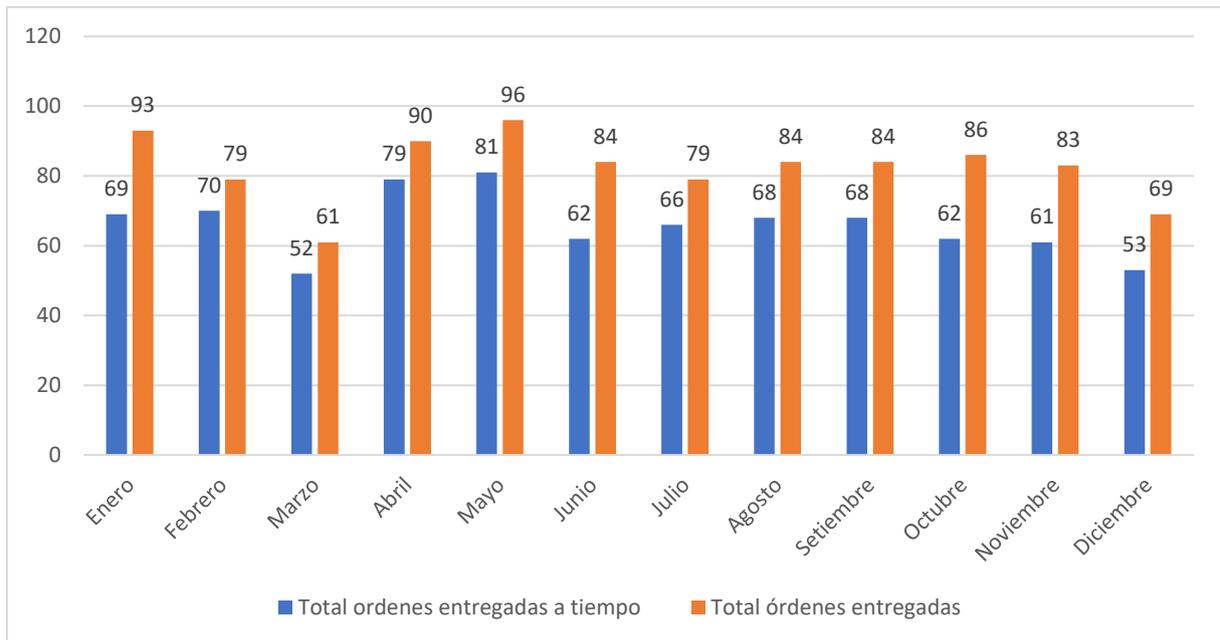
*Resultados del indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2021.*

Mes	Total ordenes entregadas a tiempo	Total órdenes entregadas	Indice de pedidos a tiempo
Enero	69	93	0.742
Febrero	70	79	0.886
Marzo	52	61	0.852
Abril	79	90	0.878
Mayo	81	96	0.844
Junio	62	84	0.738
Julio	66	79	0.835
Agosto	68	84	0.810
Setiembre	68	84	0.810
Octubre	62	86	0.721
Noviembre	61	83	0.735
Diciembre	53	69	0.768
Totales	791	988	0.801

Los resultados muestran niveles no aceptables en el tiempo promedio de entrega, ya que durante el año 2021 la de total de pedidos entregados (988), solamente 791 fueron entregados en los tiempos acordados, para una diferencia de 197 pedidos fuera de tiempo y un nivel de cumplimiento de 80.1% Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 9:

**Figura 9.**

*Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2021.*



En la Tabla 11 se muestran los resultados del segundo indicador de la dimensión gestión de distribución, denominado índice de precisión de entrega:

**Tabla 11.**

*Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2021.*

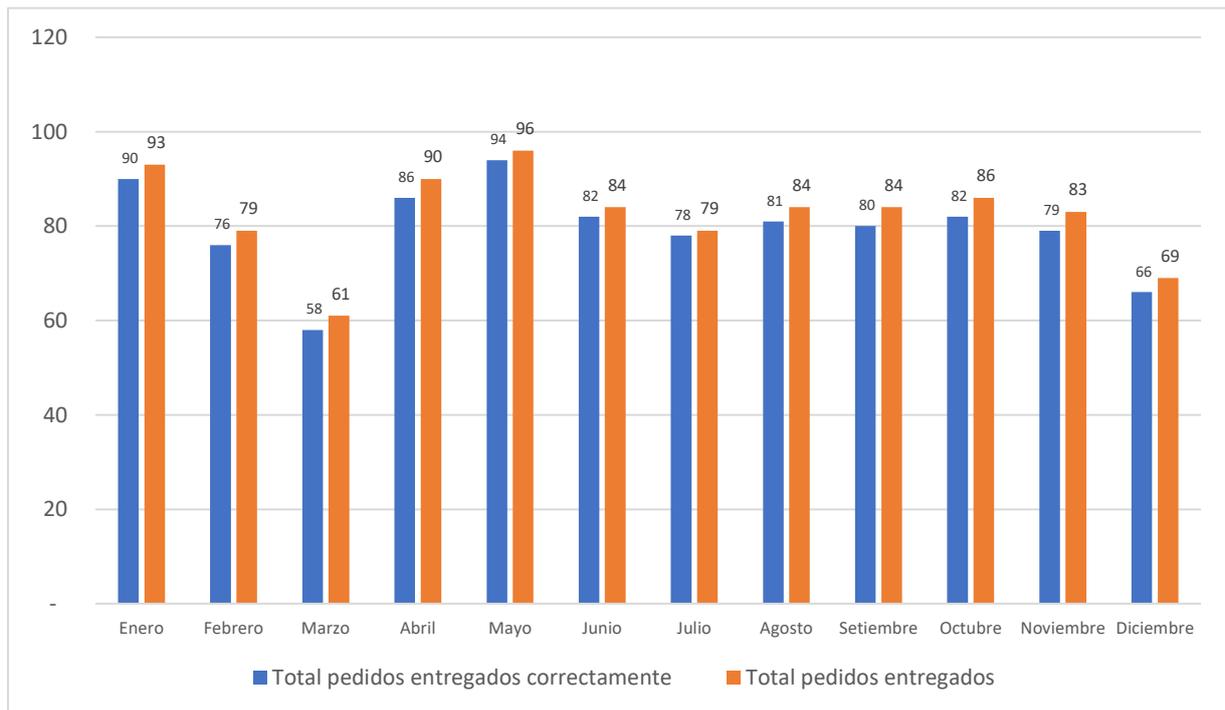
Mes	Total pedidos entregados correctamente	Total pedidos entregados	Índice de precisión de entrega
Enero	90	93	0.968
Febrero	76	79	0.962
Marzo	58	61	0.951
Abril	86	90	0.956
Mayo	94	96	0.979
Junio	82	84	0.976
Julio	78	79	0.987
Agosto	81	84	0.964
Setiembre	80	84	0.952
Octubre	82	86	0.953

Noviembre	79	83	0.952
Diciembre	66	69	0.957
<b>Totales</b>	<b>952</b>	<b>988</b>	<b>0.964</b>

Los resultados muestran niveles no aceptables en el índice de precisión de entrega, ya que durante el año 2021 del total de pedidos procesados en el almacén para su entrega a diferentes áreas de la empresa (988) se detectaron errores de preparación en 36 de estos pedidos, para un total de pedidos exactos de 952 y un índice de precisión de 96.4%. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 10:

**Figura 10.**

*Variaciones en el índice de precisión de entrega – Año 2021.*



### 3.2 Identificación de las principales causas del problema detectado en la organización.

Tomando en cuenta los indicadores mostrados en relación con los procesos logísticos de la empresa se verifica que el indicador que muestra el menor nivel de desempeño es el de entregas a tiempo. Por ello, se elaboró una lista de comprobación o de verificación para evaluar las causas que influyen en el tiempo de respuesta de una empresa minera basado en las 6 M del diagrama de Ishikawa. Este análisis buscó obtener información a partir de las personas clave del área sobre las posibles oportunidades de mejora en la gestión de preparación y despacho de materiales, identificando los puntos fuertes y las debilidades actuales.

A través de un enfoque metodológico riguroso, se explorarán los aspectos relacionados con la recepción, procesos operativos, custodia e inventarios, y despacho de materiales. El objetivo fue proporcionar una evaluación integral que permita tomar decisiones informadas y estratégicas para maximizar la eficiencia, reducir costos y garantizar la óptima utilización de los recursos disponibles. Los resultados se muestran en la Tabla 12. Las fallas detectadas en el proceso de observación fueron resumidas en un diagrama de causa y efecto, el cual se presenta en la Figura 11:

**Tabla 12.**

*Resultados de la lista de verificación para evaluar los factores relacionados con la entrega de materiales.*

Dimensión: Materiales.	
Aspectos por evaluar	Hallazgos
Recepción y calidad de los materiales.	Selección adecuada de proveedores de materiales.
Rotación de inventario.	Diversificación de proveedores de acuerdo con las necesidades e innovaciones en la empresa.

Control de stock y registros.	Desactualización de procedimientos relacionados con el control de materiales y sus registros. Formatos desactualizados.
Ubicación y disposición de materiales.	No existe distribución del almacén por tipo de materiales. Deficiente manejo de materiales dañados. Falta de identificación de áreas para materiales en cuarentena.
Cumplimiento normativo en almacenamiento.	Falta de protocolos para almacenamiento de materiales peligrosos.

Dimensión: Mano de Obra.

Aspectos por evaluar	Hallazgos
Conocimiento y formación del personal.	Falta de capacitación del personal para adaptar las competencias a los cambios y necesidades.
Eficiencia en la manipulación de materiales.	Fallas por alta rotación alta de personal.
Comunicación interna en la gestión.	Descoordinación entre equipos que genera atrasos en las operaciones y reprocesamientos.
Cumplimiento de procedimientos.	Falta de actualización de los procedimientos para incorporar cambios.
Asignación y responsabilidad en la gestión.	No hay asignación de tareas específicas para el personal del almacén.

Dimensión: Métodos.

Aspectos por evaluar	Hallazgos
Procedimientos y flujos de trabajo.	Falta de procesos estandarizados para la preparación de pedidos.
Uso de tecnologías en la gestión.	Ausencia de tecnología para seguimiento.
Planificación en la gestión.	Falta de planificación en los despachos de materiales.
Coordinación interdepartamental.	Comunicación adecuada entre equipos.

Dimensión: Maquinarias.

Aspectos por evaluar	Hallazgos
Herramientas disponibles.	Herramientas adecuadas para las operaciones.
Uso de sistemas de información.	Fallos en sistemas de registro y seguimiento.

Mantenimiento de equipos

Incumplimiento de plan de mantenimiento preventivo.

Dimensión: Medio ambiente.

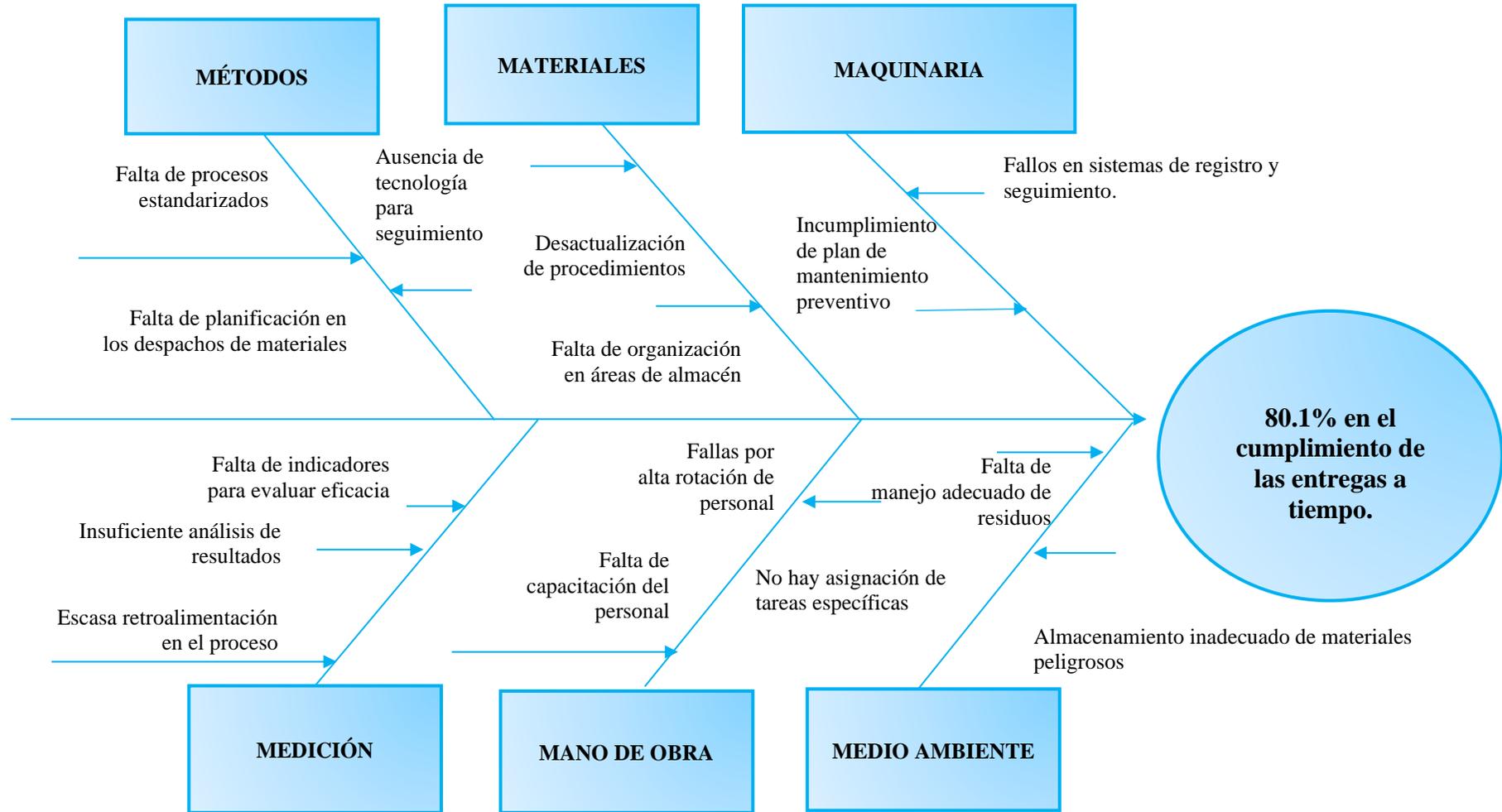
Aspectos por evaluar	Hallazgos
Control ambiental del almacenamiento.	Cumplimiento del control de temperatura y humedad.
Almacenamiento seguro y regulado.	Almacenamiento inadecuado de materiales peligrosos.
Prevención de riesgos ambientales.	Existencia de medidas de prevención de incendios.
Gestión de residuos y desechos.	Falta de manejo adecuado de residuos.

Dimensión: Medición.

Aspectos por evaluar	Hallazgos
Indicadores de gestión y rendimiento.	Falta de indicadores para evaluar eficacia.
Medición efectiva de procesos.	Uso inadecuado de métricas.
Monitoreo en tiempo real.	Falta de seguimiento en tiempo real.
Toma de decisiones basadas en datos.	Insuficiente análisis de resultados.
Comparación con metas y objetivos.	Ausencia de comparación con estándares.
Mejora continua basada en mediciones.	Escasa retroalimentación en el proceso.

**Figura 11.**

*Diagrama de causa y efecto para presentar las causas que inciden en el tiempo de entrega en los despachos de materiales.*



Con el fin de identificar las causas primordiales vinculadas al problema del ineficiencia en el tiempo de entrega en los despachos, se llevó a cabo una evaluación mediante la técnica de grupo nominal. Este enfoque buscaba discernir la incidencia de contratiempos en la estructura organizativa. Los hallazgos derivados de esta exploración se encuentran registrados en la Tabla 13 y se presentan de manera gráfica en el diagrama de Pareto que figura en la Figura 12.

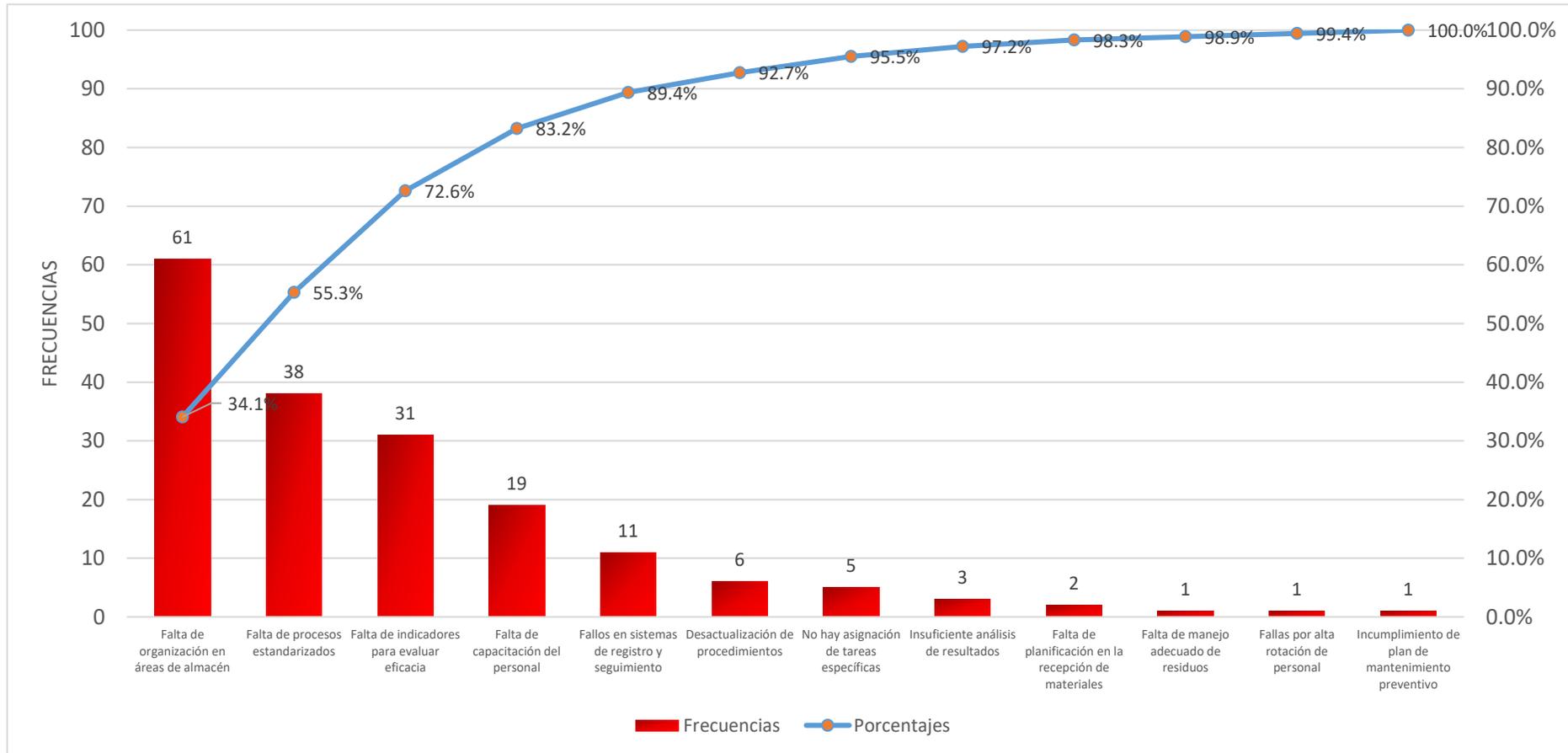
**Tabla 13.**

*Principales factores que afectan el tiempo de entrega en los despachos.*

Descripción	Frecuencia	%	Acumulado
Falta de organización en áreas de almacén	61	34.1%	34.1%
Falta de procesos estandarizados	38	21.2%	55.3%
Falta de indicadores para evaluar eficacia	31	17.3%	72.6%
Falta de capacitación del personal	19	10.6%	83.2%
Fallos en sistemas de registro y seguimiento	11	6.1%	89.4%
Desactualización de procedimientos	6	3.4%	92.7%
No hay asignación de tareas específicas	5	2.8%	95.5%
Insuficiente análisis de resultados	3	1.7%	97.2%
Falta de planificación en la recepción de materiales	2	1.1%	98.3%
Falta de manejo adecuado de residuos	1	0.6%	98.9%
Fallas por alta rotación de personal	1	0.6%	99.4%
Incumplimiento de plan de mantenimiento preventivo	1	0.6%	100.0%
Escasa retroalimentación en el proceso	0	0.0%	100.0%
Deficiente manejo de materiales dañados	0	0.0%	100.0%
Almacenamiento inadecuado de materiales peligrosos	0	0.0%	100.0%

**Figura 12.**

*Diagrama de Pareto para priorizar los problemas que afectan el tiempo de entrega en los despachos.*



De acuerdo con los resultados obtenidos en el diagrama de Pareto, los principales problemas que afectan el tiempo de entrega en los despachos de la organización son los siguientes: (a) falta de organización en áreas de almacén (34.1%); (b) falta de procesos estandarizados (21.2%); (c) falta de indicadores para evaluar eficacia (17.3%) y (d) falta de capacitación del personal (10.6%), lo que explica en su conjunto el 83.2% de las causas detectadas. No obstante, es relevante considerar las demás constataciones resaltadas en el diagrama de Pareto con el propósito de analizar si alguna de ellas guarda conexión con las causas fundamentales, ya que estas también se integrarán en las estrategias destinadas a abordar el problema.

Luego se realizó una entrevista al Jefe de Operaciones de la empresa las prácticas de preparación y despacho de pedidos, para profundizar en los factores que influyen en el cumplimiento de los tiempos de entrega. Los resultados se muestran en la Tabla 14

**Tabla 14.**

*Entrevista al Jefe de Operaciones de la empresa.*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cómo está estructurado el proceso de preparación de pedidos en su empresa?	El proceso de preparación de pedidos en Spare Partners se inicia con la recepción de un pedido del cliente. Luego, utilizando nuestro sistema de gestión de inventario, se localizan los productos requeridos, pero es necesario implementar la clasificación ABC y la organización por familias de productos. Los productos de mayor demanda deben estar ubicados cerca de la zona de despachos, lo que facilitaría la rápida selección y preparación. Una vez seleccionados todos los productos, se procede al empaque y etiquetado, y finalmente al despacho.

Pregunta	Respuesta
<p>¿Cuáles tecnologías o herramientas implementan para asegurar la eficiencia en la preparación y despacho de pedidos?</p>	<p>Hemos implementado un sistema avanzado de gestión de inventario que nos permite rastrear y localizar productos en tiempo real. Además, utilizamos tecnologías de escaneo y codificación para garantizar precisión en la selección de productos y minimizar errores.</p>
<p>Desde su experiencia, ¿cuáles considera que son los factores más críticos que pueden afectar los tiempos de entrega en el sector minero?</p>	<p>Los factores críticos incluyen condiciones adversas del clima, interrupciones logísticas (como problemas en el transporte o carreteras bloqueadas), demandas fluctuantes y altamente específicas, y restricciones regulatorias o aduaneras.</p>
<p>¿Qué medidas toma la empresa para prevenir o mitigar posibles retrasos en la entrega de pedidos?</p>	<p>Implementamos una planificación y programación anticipada, mantenemos un stock de seguridad para productos de alta demanda, establecemos comunicación constante con proveedores y transportistas, y monitoreamos activamente las condiciones externas que pueden afectar las entregas.</p>
<p>¿Cómo influye la relación con proveedores en el proceso de preparación y despacho de pedidos?</p>	<p>Una relación sólida y colaborativa con nuestros proveedores es esencial. Nos permite tener una cadena de suministro estable, recibir productos a tiempo y garantizar la disponibilidad de inventario. Un buen vínculo con los proveedores también facilita la resolución de problemas y la adaptación a cambios en las demandas del mercado.</p>
<p>¿Qué estrategias implementan para mantener una comunicación efectiva con los</p>	<p>Utilizamos múltiples canales de comunicación como email, llamadas telefónicas y sistemas de mensajería instantánea. En caso de imprevistos, nos esforzamos por informar a los clientes con la mayor anticipación</p>

clientes en caso de posible, proporcionando detalles y ofreciendo imprevistos en las entregas? soluciones o alternativas.

Pregunta	Respuesta
¿Qué prácticas o estrategias han implementado recientemente para mejorar la eficiencia en la preparación y despacho de pedidos?	Recientemente se ha propuesto la reorganización de nuestro almacén por líneas de producto, asegurando que los productos de mayor demanda estén cerca de la zona de despachos. Además, hemos intensificado nuestra capacitación al personal sobre la nueva estructura y la importancia de la precisión en el proceso de preparación.
¿Cómo manejan la retroalimentación de los clientes respecto a los tiempos de entrega y calidad en el despacho?	Valoramos enormemente la retroalimentación de nuestros clientes. Toda la información recibida se registra y analiza para identificar áreas de mejora. Realizamos reuniones regulares para discutir esta retroalimentación y definir acciones correctivas o estrategias de mejora. La satisfacción del cliente es una prioridad para nosotros, por lo que siempre buscamos maneras de superar sus expectativas.

**Evaluación y selección de la propuesta de solución:** Las opciones de soluciones a la problemática detectada en la entidad, a partir de los resultados obtenidos en el análisis de causas (retrasos en las entregas) fueron las siguientes:

- a) Modelo de mejora continua: Implementar un sistema de gestión basado en metodologías enfocadas en la mejora continua de todos los procesos de la organización relacionadas con la preparación y entrega de pedidos.
- b) Auditorías internas: Realizar auditorías internas regulares para identificar cuellos de botella y áreas de ineficiencia.

- c) Implementación de estrategias de lean manufacturing: Adoptar prácticas de Lean como 5S para organizar y mantener el orden en el almacén, lo cual puede mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de búsqueda y preparación de los pedidos.
- d) Utilizar el principio de Justo a Tiempo (JIT) para minimizar el inventario y mejorar el flujo de materiales.
- e) Analizar la cadena de suministro completa y utilizar la planificación de recursos empresariales (ERP) para mejorar la visibilidad de los inventarios y tiempos de entrega de los proveedores.
- f) Establecer un programa de revisión de pedidos que permita una planificación anticipada y la asignación de recursos de acuerdo a la demanda prevista.

Dichas soluciones fueron presentadas al grupo de consulta para el mejoramiento de la gestión de servicio al usuario, a quienes se les solicitó que evaluaran cada una de ellas, mediante la denominada matriz FACTIS, que es una metodología de selección que facilita la toma de decisiones tomando en cuenta los siguientes criterios: factibilidad, afectación a otras áreas, calidad, tiempo, inversión y seguridad. Para facilitar la calificación del consultado, se creó una escala de valoración, la cual se muestra en el Anexo 3.

Se le presentó al personal una plantilla con la escala de ponderaciones (Ver Anexo 5) las opciones de mejora y los criterios de evaluación (Ver Anexo 6) para obtener su calificación respecto a cada una de las alternativas, con la intención de tomar la decisión respecto a la solución que se aplicaría en la organización (ver Tabla 15):

**Tabla 15.**

*Evaluación de las opciones de solución*

Criterio	Ponderación	Opción 1: Modelo de mejora continua.		Opción 2: Auditorías internas.		Opción 3: Implementación de estrategias de lean manufacturing.		Opción 4: Utilizar el principio de Justo a Tiempo (JIT).		Opción 5: Analizar la cadena de suministro completa.		Opción 6: Establecer un programa de revisión de pedidos.	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Factibilidad	0.21	44	9.24	42	8.82	38	7.98	32	6.72	26	5.46	20	4.20
Afectación	0.09	47	9.87	36	7.56	45	9.45	42	8.82	43	9.03	40	8.40
Calidad	0.15	45	9.45	35	7.35	44	9.24	40	8.40	45	9.45	33	6.93
Tiempo	0.19	39	8.19	40	8.40	32	6.72	30	6.30	21	4.41	18	3.78
Inversión	0.20	41	8.61	40	8.40	39	8.19	26	5.46	20	4.20	18	3.78
Seguridad	0.16	34	7.14	33	6.93	30	6.30	36	7.56	40	8.40	38	7.98
Totales		52.50		47.46		47.88		43.26		40.95		35.07	

De la consulta realizada y la evaluación de las alternativas de solución, se decidió por implementar un modelo de mejora continua basado en metodologías enfocadas en la mejora continua de todos los procesos de la organización relacionadas con la preparación y entrega de pedidos.

### **3.3 Desarrollar el plan de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023**

El cronograma de implementación detalla el despliegue de las mejoras propuestas para la empresa, delineando las fases, tiempos y responsabilidades. Este mapa temporal será esencial para garantizar que las iniciativas de mejora se ejecuten eficazmente. A través de él, la empresa puede anticipar y gestionar recursos, asegurando la alineación y el compromiso del equipo en cada paso hacia la excelencia operativa (ver Figura 13):

**Figura 13.**

*Cronograma de implementación de las mejoras*

ACTIVIDADES DESARROLLAR	POR	AÑO 2022 (MESES/SEMANAS)												
		ENERO			FEBRERO			MARZO						
		1	2	3	1	2	3	1	2	3				
<b>FASE I. PLANIFICAR (PLAN)</b>														
Análisis del escenario presente.		■												
Definición de indicadores.		■												
Registro inicial de rendimiento.		■												
Establecimiento de urgencias.			■											
Creación del esquema de optimización.			■											
Distribución de tareas y roles			■											
<b>FASE II. HACER (DO)</b>														
Clasificación ABC del inventario				■										
Determinación del modelo matemático para el cálculo adecuado de los requerimientos de almacenamiento				■										
Elaboración de la matriz de riesgo en los procesos de despachos de materiales de la empresa					■									
Planificación de las mejoras para reducir los tiempos de entrega en los despachos de materiales					■									
Reorganización de las Áreas de Almacenamiento por Líneas de Producto						■								
<b>FASE III. VERIFICAR (CHECK)</b>														
Medición de indicadores posteriores.											■			
Comparación antes y después de las mejoras.											■			
Análisis descriptivos.											■			
Pruebas de hipótesis.												■		
<b>FASE IV. ACTUAR (ACT)</b>														
Revisión de lecciones aprendidas.													■	
Actualización de procedimientos.													■	
Adquirir y desarrollar competencias y habilidades que son necesarias para la implementación efectiva de las estrategias														■

### 3.3.1 Clasificación ABC del inventario

En la actualidad, las empresas buscan optimizar sus operaciones y maximizar la eficiencia de sus recursos. Una de las áreas que con frecuencia presenta oportunidades de mejora es la gestión de inventarios. Spare Partners, una firma líder en el ámbito de Mantenimiento, Reparación y Operación (MRO), no es la excepción. Reconociendo la necesidad de una administración efectiva de sus recursos, Spare Partners ha adoptado el Modelo de Clasificación ABC para la gestión de su inventario.

El Modelo ABC es una técnica consolidada de categorización de inventario que se basa en el principio de Pareto, que sugiere que una pequeña proporción de ítems puede representar una proporción significativamente mayor del valor total del inventario.

- a) Categoría A: Estos ítems representan el 20% del inventario pero contribuyen al 70-80% del valor total del mismo. Son componentes críticos que suelen ser costosos o de alta rotación. Una falta de stock en estos productos podría resultar en paradas no planificadas y costos significativos.
- b) Categoría B: Estos constituyen alrededor del 30% del inventario y representan el 15-25% del valor total. Aunque no son tan críticos como los ítems de la Categoría A, todavía tienen una importancia considerable y requieren de una gestión adecuada.
- c) Categoría C: Finalmente, estos ítems componen el 50% del inventario pero sólo representan alrededor del 5% del valor total. Son piezas de baja rotación o bajo costo.

La implementación de este modelo en Spare Partners tiene como objetivo principal asegurar la disponibilidad de componentes críticos, optimizar costos de inventario, mejorar la rotación de stock y, en última instancia, garantizar una operación MRO sin contratiempos. Al enfocar esfuerzos y recursos en las categorías correctas, Spare Partners aspira a elevar su estándar de servicio y consolidar su posición en el mercado. Una vez realizado el análisis del inventario, en la Tabla 16 se muestran los resultados de la clasificación ABC:

**Tabla 16.**

*Clasificación ABC.*

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
2068613	BOMBA CENTR 60L/S 1800RPM	6.00	PC	120,000.00	720,000.00	2.631	2.63	A
1047762	CARCASA REF BG00395488 SANDVIK	1.00	UN	481,543.26	481,543.26	1.759	4.39	A
1028200	DISPENSADOR DE AGUA PURIFICADA	17,559.00	CAJ	24.78	435,072.43	1.590	5.98	A
962034	FORRO DE ACERO PARA CILINDRO DE MOLINO 8	3.00	UN	136,503.78	409,511.33	1.496	7.48	A
3017507	AEROPHINE 3418-A	5,448.00	KG	69.05	376,209.52	1.375	8.85	A
995563	HYDROSET CYLINDER AR BG00382125	1.00	UN	349,956.58	349,956.58	1.279	10.13	A
1175970	REDUCTOR IND EJE 28.76 M5	2.00	PC	168,991.00	337,982.00	1.235	11.36	A
3266213	ADITIVO COMBUSTIVEL LIQUIDO TECCOM	4,758.40	L	69.79	332,078.71	1.213	12.58	A
6130703	Concentrado de Plomo El Porvenir	212.67	T	1,462.73	311,080.26	1.137	13.71	A
16026972	LLANTA 1800 X R25 X 28 PR L-5S	24.00	UN	12,855.51	308,532.12	1.127	14.84	A
991704	TABL.ELECT PRINC.3F 400A 460VAC 60 HZ	8.00	UN	38,561.01	308,488.07	1.127	15.97	A
3017414	SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO	34,500.00	KG	8.71	300,563.07	1.098	17.07	A
1001281	ESTABILIZADOR TELE 34" 1087700 MACLEAN	4.00	PÇ	74,750.15	299,000.59	1.092	18.16	A
992734	MANTLE REF 4520820001 SANDVIK	5.00	UN	59,312.21	296,561.07	1.084	19.24	A
992733	CONCAVE REF 4520832001 SANDVIK	5.00	UN	58,963.13	294,815.67	1.077	20.32	A
1164751	REDUCTOR IND ENG 20.97 PV	1.00	PC	292,655.70	292,655.70	1.069	21.39	A
1021588	CABLE MIX 3X95MM2+50MM2 0.6/1KV	1,766.00	M	162.62	287,179.90	1.049	22.44	A
967849	RIEL DE ACERO DE 80 LB/YD	512.50	M	552.62	283,219.99	1.035	23.47	A
977430	FORRO CAUCHO TAPA ALIMENTACION MOL 8'X4'	5.00	UN	55,380.61	276,903.07	1.012	24.48	A
1020746	CABLE ACERO Ø 1 1/4" CONSTRUCCION 6 X 27	1.00	M	74,324.44	274,324.44	1.002	25.49	A
16026986	SPLIT SET 5 -JGO. COMPLETO	16,250.00	JG	16.52	268,420.94	0.981	26.47	A
953120	FAJA TRANSPORTADORA DE 30" DE 5 LONAS	650.00	M	364.89	237,178.31	0.867	27.33	A
970386	BOTTOM SHELL BUSHING 442874201	3.00	UN	73,085.11	219,255.32	0.801	28.13	A
16026922	PERNO SPLIT SET DE 1.1/2 X 7	13,500.00	UN	15.39	207,805.83	0.759	28.89	A
1044526	CONCAVE REF 442881502 SANDVIK	5.00	UN	41,329.19	206,645.97	0.755	29.65	A
990464	UPS MONOFASICO 220/220VAC 5KVA	15.00	UN	13,015.56	195,233.40	0.713	30.36	A
960847	ECCENTRIC BUSHING 40+44+48+50 442882601	2.00	UN	97,149.51	194,299.02	0.710	31.07	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
960522	BRONZE HALF BUSHING 48" X 15" 7360-G	2.00	UN	93,573.43	187,146.85	0.684	31.76	A
1043908	LLANTA 26.5-25 SMO 5C L5S 6J 32PR	10.00	UN	18,322.02	183,220.17	0.669	32.43	A
1164052	REDUCTOR IND EJE 1:4.615 A1	2.00	PC	89,920.39	179,840.78	0.657	33.08	A
6121827	CONCENTRADO ZINC	130.40	T	1,376.70	179,521.68	0.656	33.74	A
953830	FAJA TRANSPORTADORA DE 30" DE 4 LONAS	607.00	M	292.32	177,436.56	0.648	34.39	A
974215	MALLA TH 48 30X 0.35MT PANEL URE 0.35MM	60.00	UN	2,909.17	174,550.43	0.638	35.02	A
995949	AXLE ASSEMBLY 86853	1.00	UN	162,720.86	162,720.86	0.595	35.62	A
1041993	ENGRANAJE REF 442872300 SANDVIK	1.00	UN	153,697.42	153,697.42	0.562	36.18	A
994027	MAIN SHAFT SLEEVE CH/S 660 BG00325390	4.00	UN	38,311.49	153,245.97	0.560	36.74	A
10061772	SECTOR REF FPKCX550 CEC	30.00	PC	4,840.95	145,228.59	0.531	37.27	A
1042314	MALLA ELECTROSOLD. 10 3"X3" 2.03 X 25 MT	409.00	UN	347.68	142,202.09	0.520	37.79	A
1146481	CHAQUETA PROF TAMANO M PL/NR C/CAPUCHA	566.00	PC	248.24	140,506.56	0.513	38.30	A
994238	FORRO CAUCHO TAPA DESCARGA MOL 8'X4'	3.00	UN	44,969.04	134,907.13	0.493	38.80	A
992732	MANTLE REF 442882002 SANDVIK	4.00	UN	33,487.55	133,950.18	0.489	39.29	A
1039294	PLACA ACE A36 4.76MM 150X150MM	36,950.00	UN	3.44	127,236.52	0.465	39.75	A
3017353	EXAMON P	38,950.00	KG	3.20	124,639.97	0.455	40.21	A
1006892	CABLE DE COBRE N2XY 3-1 X 240 MM2 1 KV	1,000.00	M	122.45	122,450.00	0.447	40.65	A
954932	IMPULSOR 41194	8.00	UN	15,074.54	120,596.33	0.441	41.09	A
3017414	SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO	13,500.00	KG	8.71	117,611.63	0.430	41.52	A
991704	TABL.ELECT PRINC.3F 400A 460VAC 60 HZ	3.00	UN	38,561.01	115,683.03	0.423	41.95	A
986937	UNID. LUBRICACION REDUCTOR WINCHE 3645	1.00	UN	115,174.84	115,174.84	0.421	42.37	A
1011913	CABLE MD TN 3X120MM2 3.6/6KV CL2 XLPE	1,400.00	M	81.14	113,595.95	0.415	42.78	A
6121822	CONCENTRADO DE COBRE	79.60	T	1,378.79	109,751.69	0.401	43.18	A
1041912	ECCENTRIC REF 442873301 SANDVIK	1.00	UN	104,689.18	104,689.18	0.382	43.57	A
3017464	CIANURO DE SODIO (50 KG)	8,800.00	KG	11.49	101,097.84	0.369	43.94	A
6130704	Concentrado de Zinc El Porvenir	70.57	T	1,325.75	93,563.48	0.342	44.28	A
951530	SHEAVE LINER P/CABLE 1 1/4 TILEY 3646	32.00	UN	2,885.24	92,327.64	0.337	44.61	A
957389	MALLA TH 48 30X 0.30M ORIGINAL	32.00	UN	2,863.38	91,628.04	0.335	44.95	A
1175153	CONTRAEJE REF LP-1113-4-4 COMESA	1.00	PC	89,564.11	89,564.11	0.327	45.28	A
950325	ASPERSOR REF 1001567 ATLAS	7.00	UN	12,721.05	89,047.33	0.325	45.60	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
974831	ROPE THIMBLE TO Ø2 1/4"	1.00	UN	88,717.05	88,717.05	0.324	45.93	A
995948	MOTOR, 52 KW, 320 VDC, 1800 RPM 12800353	1.00	UN	87,610.30	87,610.30	0.320	46.25	A
3017289	EMULSION EMULEX 100 1 1/4 X 12"	10,401.96	KG	8.33	86,661.37	0.317	46.56	A
971598	CERAMIC WEARING COMPOUND RES.EPOXICA	84.00	UN	1,026.39	86,217.06	0.315	46.88	A
976298	ANILLO REF 442880201 SANDVIK	4.00	UN	21,455.76	85,823.04	0.314	47.19	A
978915	DRUM BUSHING WINCHE MINERAL TILEY 3645	1.00	UN	84,209.72	84,209.72	0.308	47.50	A
991387	STEP BEARING SET BG00259473	2.00	UN	41,589.92	83,179.83	0.304	47.80	A
955813	PIÑON BRAKE DS2015-8	1.00	UN	80,226.88	80,226.88	0.293	48.10	A
1147802	COMPRESOR REF BG00865220 SANDVIK	1.00	PC	79,341.55	79,341.55	0.290	48.39	A
3017387	BOLA DE ACERO DE 1"	14,000.00	KG	5.56	77,817.12	0.284	48.67	A
964232	VIGA 32721966	1.00	UN	77,058.31	77,058.31	0.282	48.95	A
1037387	COLECTOR 1005710	1.00	UN	76,814.25	76,814.25	0.281	49.23	A
981437	BOCINA REF 442875401 SANDVIK	4.00	UN	18,882.85	75,531.40	0.276	49.51	A
3017459	CORDON DETONANTE 80 G	9,470.00	M	7.93	75,063.37	0.274	49.78	A
3070013	COMBUSTIBLE DIESEL TIPO B5S50	4,988.02	GAL	14.94	74,514.47	0.272	50.06	A
960307	IMPULSOR NRO.10/89 F8147R55	5.00	UN	14,862.50	74,312.50	0.272	50.33	A
3017508	AYUDA FILTRANTE AFR-710	6,880.00	KG	10.76	74,019.86	0.270	50.60	A
965084	FORROS DE CAUCHOS P/TAPA MOLINO 8'X10'	1.00	UN	73,067.95	73,067.95	0.267	50.86	A
1163885	LINER REF G8018SRTL1R55 WARMAN	5.00	PC	14,581.47	72,907.35	0.266	51.13	A
3017429	CORDON DETONANTE PENTACORD 5P	108,550.00	M	0.67	72,857.48	0.266	51.40	A
1146223	FORRO REF ZX11774356 METSO	1.00	PC	72,722.35	72,722.35	0.266	51.66	A
1048527	CABLE BOLTING 0.6"X15M BULBO 25MMC/300MM	10,620.00	M	6.82	72,447.59	0.265	51.93	A
3017392	METYL ISOBUTIL CARBINOL (MIBC)	5,440.00	KG	12.64	68,786.32	0.251	52.18	A
1042100	VALVULA REF 1017041 MACLEAN	2.00	UN	34,037.20	68,074.39	0.249	52.43	A
1010827	SOLVENTE LIMP DIELECTRICOS F104 LPS	330.00	GAL	204.18	67,379.01	0.246	52.67	A
1034988	PIVOTE 1073329	2.00	UN	33,264.07	66,528.13	0.243	52.92	A
988747	MOTOR 200HP 460V 4P 447TZ 82111395	1.00	UN	65,839.74	65,839.74	0.241	53.16	A
1041256	TRANSFORMADOR REF 5590001087 ATLAS	1.00	UN	65,819.88	65,819.88	0.240	53.40	A
963854	FORRO AC. CILINDRO DENVER FIMA 5' X 8'	1.00	JG	65,015.76	65,015.76	0.238	53.63	A
1008961	CARTUCHO MASC 2097 3M	1,950.00	PR	32.68	63,720.57	0.233	53.87	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
1038609	GOMA REF 8912133901 SANDVIK	1.00	PÇ	63,318.36	63,318.36	0.231	54.10	A
1146483	CHAQUETA PROF TAMANO L PL/NR C/CAPUCHA	254.00	PC	248.14	63,026.30	0.230	54.33	A
1518563	ZAPATO DIELECTRICO C/PUNTA ACRILICA T40	230.00	PR	273.32	62,864.26	0.230	54.56	A
951844	CAMARA ADMINSION K6SA	2.00	UN	31,290.95	62,581.89	0.229	54.79	A
1151251	KIT MANT REF MLBK06RU00005 WEIR	1.00	PC	62,244.75	62,244.75	0.227	55.01	A
1033537	PANEL URE 0.23MM TH48 30X0.23MT SERVINGS	20.00	UN	3,107.53	62,150.63	0.227	55.24	A
982674	MODULO ELE 3V3 CONVERTEAM	1.00	UN	62,098.99	62,098.99	0.227	55.47	A
951272	SUPPORT REF 442879301 SANDVIK	2.00	UN	30,821.72	61,643.44	0.225	55.69	A
955270	ROPE THIMBLE DE Ø1 1/4"	1.00	UN	61,592.90	61,592.90	0.225	55.92	A
961921	MALLA GOMA 1810X1220X20MM 9X18MM	24.00	UN	2,536.02	60,864.48	0.222	56.14	A
16026951	ADAPTADOR SPLIT SET 39MM 1177917	59.00	PÇ	1,027.31	60,611.39	0.221	56.36	A
1011879	LLANTA SOLIDA 10 X 20 8" LUG 201022	19.00	UN	3,132.15	59,510.93	0.217	56.58	A
1159730	REACTIVO COLECTOR RA-060 RESCO	4,370.00	KG	13.59	59,393.79	0.217	56.80	A
3017507	AEROPHINE 3418-A	859.74	KG	69.05	59,369.01	0.217	57.01	A
1008489	PLANCHA ACERO T1 500BHN 5/8" X 5' X 20'	5.00	UN	11,729.16	58,645.78	0.214	57.23	A
1163598	LINER REF G8036TL1HS1R55 WARMAN	4.00	PC	14,597.13	58,388.52	0.213	57.44	A
954601	FORRO METAL P/MOLINO COMESA 6' X 7' ZN	1.00	JG	58,035.52	58,035.52	0.212	57.65	A
973159	INTERRUPTOR MAGNETICO CR115 A22-A23	14.00	UN	4,101.53	57,421.42	0.210	57.86	A
1185472	VALVULA REF 628-7268 BTI	1.00	PC	57,080.80	57,080.80	0.209	58.07	A
1041445	COMPRESSOR INSTALLATION KIT 6290293	1.00	UN	56,928.61	56,928.61	0.208	58.28	A
1044299	JUEGO DE RUEDAS COMPLETO CIDA20046	6.00	UN	9,248.96	55,493.75	0.203	58.48	A
10019314	MASCARA RESP 8559-DME-0420 YUYAO	49,200.00	PC	1.13	55,434.74	0.203	58.69	A
3017408	FLOTADOR QUIM AR-1242 RENASA	3,375.00	KG	16.09	54,305.77	0.198	58.88	A
3017423	FLOCULANTE COAGUL A110 SUPERFLOC	2,475.00	KG	21.91	54,238.10	0.198	59.08	A
958911	BRAKE SHOE LINER DWG 2489-M-308	16.00	UN	3,385.88	54,174.08	0.198	59.28	A
978313	TIRE GUIDE ROLLER SOLID SINGLE 155495	36.00	UN	1,498.11	53,931.80	0.197	59.48	A
1014898	CAJA PORTATESTIGO DE 2PULG NQ CON TAPA	1,304.00	UN	41.33	53,897.70	0.197	59.67	A
955027	FORRO DE ACERO M-2016-1	40.00	UN	1,334.78	53,391.21	0.195	59.87	A
1018770	CABLE N2XSJ 8.7/15KV 1X120MM2	600.00	M	87.95	52,770.19	0.193	60.06	A
Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC

041082	RODAMIENTO REF S009D-C3 WARMAN	7.00	UN	7,515.41	52,607.84	0.192	60.25	A
1041332	FORRO REF LP119452 COMESA	1.00	UN	52,501.81	52,501.81	0.192	60.45	A
1042591	VOLUTA REF F6110A05 WARMAN	2.00	UN	26,166.64	52,333.27	0.191	60.64	A
16026990	BROCA DE BOTON R25 33 MM	326.00	UN	160.29	52,254.54	0.191	60.83	A
966738	AXLE REF 71055003 SANDVIK	1.00	UN	52,085.84	52,085.84	0.190	61.02	A
991388	TRANSF TENSION CPB170 ABB	1.00	UN	52,064.98	52,064.98	0.190	61.21	A
961868	PLANCHA DE CAUCHO TIP TOP REMALINE 35	60.00	M2	862.72	51,763.22	0.189	61.40	A
995815	MAMELUCO MINERIA DRILL 384 T-M	460.00	UN	111.99	51,516.57	0.188	61.59	A
1009182	FBU2 2 BRANCHES UNIT FLEXCOM	14.00	UN	3,668.64	51,360.90	0.188	61.77	A
1042217	RELE ELET SIN CONTACTO 30A 330VDC	1.00	UN	50,618.49	50,618.49	0.185	61.96	A
960380	MANGUERA REF 100020 BREDEL	4.00	UN	12,457.62	49,830.49	0.182	62.14	A
1042577	IMPULSOR REF E4145WRT1A05 WARMAN	6.00	UN	8,294.46	49,766.77	0.182	62.32	A
997786	CAJA MANDO 215X100X95MM	45.00	PÇ	1,098.92	49,451.27	0.181	62.50	A
953117	CINCEL TB220-CY-889	9.00	UN	5,485.38	49,368.43	0.180	62.68	A
1019149	CABLE DE ACERO DE 15 MM	6,950.00	M	7.10	49,313.74	0.180	62.86	A
1015400	POSICIONADOR INTELIGENTE XWC0019048	5.00	UN	9,797.63	48,988.13	0.179	63.04	A
1170529	BARRA CARGA SKIP18TON WABI	1.00	PC	48,846.34	48,846.34	0.178	63.22	A
993313	KIT CUCHILLA MTG Y LABIO T1 LHD381600	2.00	UN	24,387.53	48,775.06	0.178	63.40	A
3017424	SULFATO DE ZINC	18,500.00	KG	2.63	48,719.53	0.178	63.58	A
993496	PLACA ALUMINIO 1100 2440X1220X3MM	190.00	UN	254.29	48,314.62	0.177	63.75	A
1006591	PLANCHA DES ALEACION 5/8X5X10PUL	8.00	UN	5,982.22	47,857.76	0.175	63.93	A
995820	MAMELUCO MINERIA TERMICO T-M	207.00	UN	230.94	47,804.74	0.175	64.10	A
952629	FORRO DE ACERO PARA CILINDRO	1.00	JG	47,214.09	47,214.09	0.173	64.28	A
980037	SISTEMA DIRECCION REMOTO 1054256	2.00	UN	23,562.31	47,124.62	0.172	64.45	A
974185	DISTRIBUIDOR REF 86343274 MBERT	6.00	UN	7,787.16	46,722.97	0.171	64.62	A
978001	CUERPO DE VALVULA 67-3	48.00	UN	971.10	46,612.67	0.170	64.79	A
979942	PISTON REF 86334117 MBERT	4.00	UN	11,507.03	46,028.11	0.168	64.96	A
996869	SISTEMA PUESTA TIERRA HIDROSOLTA P/5 OHM	4.00	KIT	11,420.84	45,683.34	0.167	65.12	A
964668	LUBRICANTE BECHEM BERUGEAR GS 320 BM	208.20	GAL	215.79	44,926.71	0.164	65.29	A
1047155	ACEITE REF 1630091800 ATLAS	31.00	UN	1,449.08	44,921.60	0.164	65.45	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
16026898	LLANTA 12X20 SOLI 8" ECOSTAR LUG	9.00	UN	4,983.86	44,854.77	0.164	65.62	A

3017482	BOLA DE ACERO FORJADA 3 1/2"	8,000.00	KG	5.60	44,763.80	0.164	65.78	A
1042314	MALLA ELECTROSOLD. 10 3"X3" 2.03 X 25 MT	128.00	UN	347.68	44,503.34	0.163	65.94	A
3017386	BOOSTER 1/2 LB. 225 GRS.	4,835.00	PÇ	9.16	44,298.89	0.162	66.10	A
1036036	FILTRO AIRE WEB SB-FILTER P033818016341	28.00	UN	1,567.18	43,880.93	0.160	66.26	A
981725	CONDUCTO FLEXIBLE 762X15000MM CINTA	287.00	UN	152.86	43,871.97	0.160	66.42	A
10009056	FLOCULANTE QUIM PT-FLOC 1070 POCHTECA	3,000.00	PC	14.60	43,786.15	0.160	66.58	A
1011608	VALVULA DE DIAFRAGMA DE 10" CL. 150 BD.	2.00	UN	21,830.67	43,661.34	0.160	66.74	A
1028217	MODULO ELE FPU32 LITTELFUSE	5.00	UN	8,727.12	43,635.59	0.159	66.90	A
1048746	LAMINA REFLECTIVA AZUL 36"X 45.72 M.	20.00	RL	2,177.07	43,541.39	0.159	67.06	A
1039824	PANEL MODULAR 35X35 MM Z.METSO	88.00	UN	491.69	43,269.02	0.158	67.22	A
977521	ANILLO REF G029A05 WARMAN	6.00	UN	7,089.42	42,536.54	0.155	67.38	A
957649	FORRO DE VOLUTO REF E4110A05 WARMAN	4.00	UN	10,604.02	42,416.08	0.155	67.53	A
1039435	TAPON REF 4523841001 SANDVIK	1.00	UN	42,091.40	42,091.40	0.154	67.69	A
981584	EJE SUPERIOR 7544990	2.00	UN	21,028.03	42,056.05	0.154	67.84	A
956144	ABRAZADERA PARA CUÑA DE 1 1/4"	1.00	UN	41,525.71	41,525.71	0.152	67.99	A
1041858	CILINDRO REF 815-2126 BTI	1.00	UN	41,290.16	41,290.16	0.151	68.14	A
973384	ESTATOR FP500E	5.00	UN	8,187.92	40,939.58	0.150	68.29	A
982889	CONTRAEJE REF LP-1113-4-4 MOL COMESA 8X8	1.00	UN	40,889.58	40,889.58	0.149	68.44	A
967365	PISTON REF 86333838 MONTABERT	2.00	UN	20,370.58	40,741.16	0.149	68.59	A
989298	FRAME PLATE EAM6032D21	2.00	UN	20,284.25	40,568.50	0.148	68.74	A
957773	CAUCHO TIP TOP REMACLEAN 25X150MM X10MT	11.00	RL	3,676.11	40,437.20	0.148	68.89	A
975605	IMPULSOR 4VO FAHF6056QU1A05	2.00	UN	20,147.38	40,294.75	0.147	69.03	A
995409	FAJA TRANSPORTADORA DE 26" DE 4 LONAS	160.00	M	250.04	40,006.26	0.146	69.18	A
1008075	TUBO DE PVC DE 2" X 3MT	2,250.00	UN	17.67	39,756.18	0.145	69.32	A
955054	BODY 86374014 1154462	1.00	UN	39,661.82	39,661.82	0.145	69.47	A
1022674	MEDIDOR MED LASER PLAS 0.05-200M +-1.5MM	17.00	UN	2,324.01	39,508.14	0.144	69.61	A
1174201	COJINETE ROD SAF 332 SKF	2.00	PC	19,501.00	39,001.99	0.142	69.76	A
967359	PASADOR TIJERA 1076496 MACLEAN	12.00	UN	3,240.00	38,880.01	0.142	69.90	A
3266211	REACTIVO QUIMICO 4234 FLOTTEC	2,600.00	KG	14.76	38,368.92	0.140	70.04	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
1042101	VALVULA REF 1039193 MACLEAN	1.00	UN	38,318.42	38,318.42	0.140	70.18	A
952391	ZAPATA DE FRENO BS2050-10	4.00	UN	9,498.30	37,993.21	0.139	70.32	A

1046035	VASTAGO REF CIDA20102 CIDELCO	2.00	UN	18,980.59	37,961.18	0.139	70.46	A
1160906	MANGA FIL POLIEST 130X4330MM	420.00	PC	89.94	37,776.82	0.138	70.59	A
998420	VALVULA DIRECCIONAL CIDA20UH0016 POS 16	3.00	PÇ	12,519.00	37,557.00	0.137	70.73	A
980228	REACTOR HF6% CO471032U650	2.00	UN	18,731.13	37,462.26	0.137	70.87	A
965547	FAJA NR 60 SHORE A DE 1/2PULG X 6PULG	200.00	M	186.84	37,368.70	0.137	71.00	A
992648	FAJA 60" EP1000/5-9+2.5-K CANTO SELLADOS	50.00	M	743.80	37,190.00	0.136	71.14	A
1518564	ZAPATO DIELECTRICO C/PUNTA ACRILICA T41	135.00	PR	275.15	37,144.77	0.136	71.28	A
3017415	XANTATO ISOPROPILICO DE SODIO Z-11	4,000.00	KG	9.24	36,961.20	0.135	71.41	A
1038608	BOTTOMSHELL ARMLINER 4525470901CH660	1.00	PÇ	36,890.31	36,890.31	0.135	71.55	A
1146480	CHAQUETA PROF TAMANO S PL/NR C/CAPUCHA	148.00	PC	248.60	36,793.42	0.134	71.68	A
1017465	LLANTA 950X20 16PR SMO TT L5S 6S	8.00	UN	4,595.78	36,766.24	0.134	71.81	A
1169078	KIT MANT REF SFDM 6X4-LP-FDM6-CYD-000	25.00	PC	1,467.36	36,684.00	0.134	71.95	A
1042177	DUCTO FLEXIBLE POLIESTER 915X15000MM Y	51.00	UN	717.54	36,594.70	0.134	72.08	A
1048012	LAMINA REFLECTIVA VERDE 36" X 45.70 M	13.00	RL	2,812.36	36,560.71	0.134	72.22	A
1017978	PROTECTOR CAMARA AIRE 1500X1500MM	64.00	UN	561.05	35,907.37	0.131	72.35	A
1006014	PULSE PROCESSING UNIT 3471 AR 6103448	2.00	UN	17,798.42	35,596.84	0.130	72.48	A
1048745	LAMINA REFLECTIVA NEGRO 24"X 45.70 M.	11.00	RL	3,231.56	35,547.17	0.130	72.61	A
1042216	RELE DIFERENCIAL SEL 311L	1.00	UN	35,435.19	35,435.19	0.129	72.74	A
1018266	CABLE DE AL AAAC 2/0 AWG DE 70 MM2	7,660.00	M	4.60	35,248.39	0.129	72.86	A
977419	CAMARA REF M33V650 EATON	2.00	UN	17,552.79	35,105.57	0.128	72.99	A
1048982	AMPLIFICADOR LINEA BDA-4	4.00	UN	8,697.17	34,788.69	0.127	73.12	A
961140	BOMBA REF 906014100 SANDVIK	4.00	UN	8,677.69	34,710.77	0.127	73.25	A
974070	TRUNNION LADO DESCARGA 11230102	1.00	UN	34,660.99	34,660.99	0.127	73.37	A
956617	MUELA EXCENTRICA MOVIL M-1119-1 JC-113	2.00	UN	17,081.35	34,162.69	0.125	73.50	A
1009686	PANEL URE 0.23MM MALLA TH48 30X0.23MT	8.00	UN	4,245.23	33,961.86	0.124	73.62	A
986699	VALVE BOLT ROT1024076	3.00	UN	11,274.21	33,822.64	0.124	73.75	A
956300	KIT MVDL TO CDC 40 WAY SHIELDED RIBBON	5.00	UN	6,734.02	33,670.10	0.123	73.87	A
1171518	ENCODER REF 3645-M-205 TILEY	1.00	CJ	33,646.51	33,646.51	0.123	73.99	A

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
957347	PISTON 302 969 08	3.00	UN	11,164.90	33,494.70	0.122	74.11	A
1518562	ZAPATO DIELECTRICO C/PUNTA ACRILICA T39	119.00	PR	274.37	32,649.82	0.119	74.23	A
962666	REDBAC BACKING RESINA SELLADORA	48.00	JG	672.79	32,293.90	0.118	74.35	A

1013161	DESENGRASANTE ECOLOGICO EMULSIONABLE	715.00	GAL	44.92	32,119.16	0.117	74.47	A
967978	PIN REF 86334299 MBERT	4.00	UN	7,989.79	31,959.16	0.117	74.59	A
976100	MANG VULCO 650 4X10MTS 100PSI Z102650009	100.00	M	317.15	31,715.10	0.116	74.70	A
3277428	MADERA DE PINO OREGON DE 10" X 10" X 24'	34.00	UN	929.89	31,616.26	0.116	74.82	A
982703	RODAMIENTO ROD CIL NU 322 C3	14.00	UN	2,257.26	31,601.70	0.115	74.93	A
3017290	EMULSION EMULEX 65 1 1/4 X 12"	4,206.08	KG	7.43	31,257.91	0.114	75.05	B
972476	FORRO DE PARTICION INTERMEDIO 2	19.00	UN	1,633.33	31,033.25	0.113	75.16	B
1040392	TIRA LED IP68 DE 220VAC	16.00	UN	1,935.23	30,963.60	0.113	75.27	B
959446	FAJA TRANSPORTADORA 36" 4 LONAS EP 800/4	85.00	M	360.09	30,607.61	0.112	75.39	B
954679	CORNER WING END DWG F-12340 POS. 7	10.00	UN	3,044.11	30,441.05	0.111	75.50	B
952514	FORRO CAUCHO CILINDRO COMESA 6 X 7 RM ZN	2.00	UN	15,216.63	30,433.26	0.111	75.61	B
1048744	LAMINA REFLECTIVA AMARILLO 24"X 45.72 M.	20.00	RL	1,514.66	30,293.17	0.111	75.72	B
978859	MECH. SEAL SUCTION SIDE 772240972	3.00	UN	10,084.13	30,252.39	0.111	75.83	B
954493	MUELA FIJA M-1119-2 JC-106	2.00	UN	15,099.37	30,198.73	0.110	75.94	B
1035468	BRAKE SHOES C/W LININGS DS2015-08	1.00	UN	30,042.75	30,042.75	0.110	76.05	B
964127	MANGUERA TRELLEX REFORZADA 8" Z203650104	40.00	M	748.71	29,948.47	0.109	76.16	B
1035958	DISTRIBUTION PLATE 86344199 1154483	4.00	UN	7,447.84	29,791.34	0.109	76.27	B
1010564	FUSIBLE HH 315A 7.2KV 87X442MM	12.00	UN	2,465.86	29,590.28	0.108	76.38	B
3266211	REACTIVO QUIMICO 4234 FLOTTEC	2,000.00	KG	14.76	29,514.56	0.108	76.48	B
1041371	REDUCTOR MC2PLHT04 SEW EURODRIVE	1.00	UN	29,280.00	29,280.00	0.107	76.59	B
1035466	PINION BRAKE ACTUATOR DS2015-08	1.00	UN	29,139.67	29,139.67	0.106	76.70	B
976813	CR FRONT GUIDE 86341344 1149342	2.00	UN	14,529.04	29,058.07	0.106	76.80	B
957955	VALVULA SOPLADORA 56070949 100008885	13.00	UN	2,233.91	29,040.77	0.106	76.91	B
1020004	TELA ARPILLERA DE POLIPROPILENO	7,200.00	M	4.02	28,918.62	0.106	77.01	B
975247	ESTATOR DE CELDA SK-240	4.00	UN	7,197.22	28,788.88	0.105	77.12	B
972406	IMPULSOR 2 5	19.00	UN	1,512.35	28,734.69	0.105	77.22	B
951640	PUMP PISTON 60 CC 1019164	3.00	UN	9,549.47	28,648.41	0.105	77.33	B
16026969	PLACA DE SUJECION A36 3/16" X 200MM X 20	5,750.00	UN	4.96	28,519.92	0.104	77.43	B

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
952391	ZAPATA DE FRENO BS2050-10	3.00	UN	9,498.30	28,494.91	0.104	77.54	B
1042158	UNIDAD REF 3136705262 ATLAS COPCO	1.00	UN	28,484.62	28,484.62	0.104	77.64	B
977072	COIL 2080641001	2.00	UN	14,207.70	28,415.40	0.104	77.75	B

976734	IMPULSOR 6795901	2.00	UN	14,130.00	28,260.00	0.103	77.85	B
1037322	RODAMEN DELANT C. MINERO KIRUNA C/ROD	2.00	UN	14,127.84	28,255.68	0.103	77.95	B
951616	MANTA REF 442879201 MB	1.00	UN	28,106.43	28,106.43	0.103	78.05	B
1046464	GOMA REF E4083WRT1 WEIR	4.00	UN	7,003.46	28,013.82	0.102	78.16	B
961402	IMPULSOR 5077174 P/BOMBA GRINDEX	6.00	UN	4,664.78	27,988.68	0.102	78.26	B
979479	FORRO CAUCHO TAPA DESCARGA DENVER 5 X 8'	1.00	JG	27,868.83	27,868.83	0.102	78.36	B
1146222	FORRO REF ZX11774355 METSO	1.00	PC	27,868.83	27,868.83	0.102	78.46	B
1008022	PLANCHA DE ACERO A-36 DE 1/4" X 5' X 10'	25.00	UN	1,107.16	27,679.00	0.101	78.56	B
953048	RIEL CU. ELECTROLITICO T CW-RCCU-600040	15.00	UN	1,837.50	27,562.50	0.101	78.66	B
1006737	ALINEADOR LASER DE POLEAS - PULLALING	3.00	UN	9,150.32	27,450.97	0.100	78.77	B
1039823	PANEL MODULAR 8X15 MM Z.METSO	54.00	UN	507.54	27,407.40	0.100	78.87	B
1042522	COMPRESOR REF 1132294 DEUTZ	1.00	UN	27,380.35	27,380.35	0.100	78.97	B
991897	SPRING REF SAF3-30TR30MRPSTD MARTIN	2.00	UN	13,567.67	27,135.34	0.099	79.06	B
968593	DIFUSOR ESTRELLA SERIE 7330 24-B	18.00	UN	1,502.41	27,043.41	0.099	79.16	B
959704	ANILLO DIFUSOR EXTERIOR 336-55-00	5.00	UN	5,347.31	26,736.55	0.098	79.26	B
1016480	PLANCHA DES ALEACION 1/2X5X10PUL	5.00	UN	5,264.05	26,320.24	0.096	79.36	B
637367	ZAPATILLA DESECHABLETNT 33X9CM	11.00	PC	2,387.92	26,267.17	0.096	79.45	B
964055	TRUNNION LADO CARGA 11230101	1.00	UN	25,995.76	25,995.76	0.095	79.55	B
995187	EMPAQUETADURA 1461 DE 5/8" TEFLON/FIBRA	13.00	CJ	1,999.20	25,989.60	0.095	79.64	B
973340	CASQUILLO REBABITADO	2.00	UN	12,981.36	25,962.72	0.095	79.74	B
1163923	CASQUILLO REF G8083WRT1R55 WARMAN	2.00	PC	12,821.32	25,642.63	0.094	79.83	B
966602	VALVULA CONTRABALANCE DOBLE	4.00	UN	6,400.75	25,602.99	0.094	79.93	B
971548	FLYGT 2125 ROTOR 2752604	9.00	UN	2,843.60	25,592.40	0.094	80.02	B
1012058	CABLE DE ENERGIA THW 150 MM2	544.00	M	46.88	25,502.72	0.093	80.11	B
995821	MAMELUCO MINERIA TERMICO T-L	111.00	UN	229.64	25,490.10	0.093	80.20	B
1018117	SOGA DE NYLON DE 1/2" TEJIDA	954.00	KG	26.69	25,466.20	0.093	80.30	B
989601	CILINDRO 3.0 X 4.25 1114385	4.00	UN	6,359.09	25,436.37	0.093	80.39	B
1041728	BOMBA ENGRANAJES 106CCR 002	2.00	UN	12,678.43	25,356.85	0.093	80.48	B

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
1018347	PISO GRATING DE 0.80 MT X 1.30 MT	70.00	UN	361.26	25,288.04	0.092	80.58	B
977689	ANILLO REF E063C23 WEIR	23.00	UN	1,094.17	25,166.02	0.092	80.67	B
1015196	CINTA AISLANTE NEGRO 1.1/2 X0.76MM 9.15M	175.00	RL	142.95	25,015.47	0.091	80.76	B

959670	KIT REPUESTO CAUCHO BOMBA WARMAN 8X6	2.00	UN	12,465.58	24,931.15	0.091	80.85	B
1006708	FUNDA DE LONA P/MEMBRANA 1500 X 1500	44.00	UN	564.52	24,838.94	0.091	80.94	B
980058	BOBINA REF 157B4128 SANDVIK	5.00	UN	4,929.25	24,646.24	0.090	81.03	B
1155460	FORRO REF ZX11799981 METSO	1.00	PC	24,619.56	24,619.56	0.090	81.12	B
963863	INDUCTOR AC 450/500HP 460V CO470050	2.00	UN	12,263.45	24,526.90	0.090	81.21	B
2066547	TAMIZ VIBRATORIA DA-3 G Y R MAQUINAS	1.00	PC	24,500.00	24,500.00	0.090	81.30	B
10065101	POSICIONADOR ELECT 4-20MA 20-100PSI	6.00	PC	3,574.34	21,446.01	0.078	85.07	C
977436	IMPULSOR 60HZ 275-22-02	11.00	UN	1,939.61	21,335.71	0.078	85.15	C
986762	Juego de Servicio de Freno 1078524	4.00	UN	5,317.31	21,269.25	0.078	85.23	C
996942	PANEL DE POLIURETANO REF PMVH1X2X8MM	46.00	PÇ	461.54	21,230.65	0.078	85.30	C
960850	SLIP RING 200A 600V 1.5" 595164	1.00	UN	21,083.12	21,083.12	0.077	85.38	C
3266211	REACTIVO QUIMICO 4234 FLOTTEC	1,428.23	KG	14.76	21,076.77	0.077	85.46	C
1048747	LAMINA REFLECTIVA ROJO 24"X 45.72 M.	13.00	RL	1,621.17	21,075.18	0.077	85.54	C
1043053	RODILLO VOLTEADOR CARRO MINERO	3.00	UN	6,994.52	20,983.57	0.077	85.61	C
961583	DISCO FRENO AT143311	12.00	UN	1,744.29	20,931.48	0.076	85.69	C
1013642	KIT TERMINACION EXT. 3-1X95 MM2 8.7/15KV	12.00	UN	1,716.06	20,592.66	0.075	85.76	C
957629	RESORTE HELICOIDAL FED-59414118080-C6	14.00	UN	1,463.78	20,492.85	0.075	85.84	C
1042593	DISCO REF F6083A05 WARMAN	2.00	UN	10,200.28	20,400.55	0.075	85.91	C
1007816	FILTRO P100 MOD.105014 P/RESP.SURVIVAIR	1,023.00	PR	19.94	20,398.62	0.075	85.99	C
1043853	LUMINARIA REF LED RECT 200W 220-240V	28.00	UN	728.13	20,387.73	0.074	86.06	C
974816	INSERTO FORRO F10041	5.00	UN	4,071.06	20,355.29	0.074	86.14	C
980230	MANGUERA REF 1621050400 MB	1.00	UN	20,354.37	20,354.37	0.074	86.21	C
964254	RODAMIENTO 4 1/4" X 8 HM 120848-90012	8.00	UN	2,518.53	20,148.22	0.074	86.29	C
975605	IMPULSOR 4VO FAHF6056QU1A05	1.00	UN	20,147.38	20,147.38	0.074	86.36	C
3017464	CIANURO DE SODIO (50 KG)	1,750.00	KG	11.49	20,104.68	0.073	86.43	C
962984	KIT SELLOS REF 1013483 BTI	3.00	UN	6,690.04	20,070.13	0.073	86.51	C
953556	VALVE SEAT 67/1	17.00	UN	1,177.73	20,021.44	0.073	86.58	C
1038267	COUPLER PESADO AEREO HEMBRA 250A TGCI	20.00	UN	1,000.00	20,000.00	0.073	86.65	C

Material	Texto breve de material	Existencias promedio	Unidad medida base	Costo promedio	Costo extendido	Valor relativo de inventario	Valor acumulado	ABC
1009783	NIPLE 1" FO. GALV. MULTICONICO C/SEGURO	284.00	UN	69.98	19,875.50	0.073	86.72	C
970497	ACEITE LUBRIC 325NC	725.76	KG	27.38	19,870.37	0.073	86.80	C
1048977	FUENTE DE RED 24 DC 02-00067	2.00	UN	9,898.54	19,797.08	0.072	86.87	C

1009497	PLANCHA DES ALEACION 3/4X5X10PUL	3.00	UN	6,577.37	19,732.12	0.072	86.94	C
977449	CADENA ENSAMBLADA 1056477	7.00	UN	2,814.21	19,699.45	0.072	87.01	C
1007147	ARENA GRUESA 4MM LAVADA SECADA	400.00	M3	49.00	19,600.06	0.072	87.08	C
1011206	LLANTA 1600 X 25 X 28 PLY	2.00	UN	9,755.03	19,510.06	0.071	87.16	C
16026885	SHANK ADAPTOR, H25F HC25	12.00	UN	1,607.60	19,291.21	0.070	87.23	C
1167759	MANGUERA REF 080020 BREDEL	3.00	PC	6,347.64	19,042.92	0.070	87.30	C
1042133	RUEDA REF 8152641 BTI	3.00	UN	6,325.05	18,975.15	0.069	87.37	C
959941	ZAPATA DE FRICCION ARMADA 07	14.00	UN	1,353.06	18,942.79	0.069	87.43	C
983775	FILTRO SEPARADOR DE ACEITE 1090927	7.00	UN	2,701.86	18,912.99	0.069	87.50	C
970425	FILTRO REF 912012600 CATERPILLAR	46.00	UN	408.11	18,773.17	0.069	87.57	C
1024194	CONDUIT RIGIDO DE F°G° T/PESADO DE ¾"Ø	677.00	UN	27.63	18,705.51	0.068	87.64	C
955880	ACUMULADOR 1GAL SB330-1A1/112S-210C	4.00	UN	4,671.95	18,687.79	0.068	87.71	C
959616	BATERIA 12V X 17 PLACAS AC	24.00	UN	777.85	18,668.46	0.068	87.78	C
965305	GRASA ROYAL ULTIMATE 1000 GEAR-ROM-971MD	362.00	KG	51.06	18,484.29	0.068	87.84	C
968815	FALDON DE FO SEGUN PLANO PV-204-26410	22.00	UN	834.29	18,354.40	0.067	87.91	C
972646	CONTACTOR ABB 600V 520A EHDB 520	1.00	UN	18,253.25	18,253.25	0.067	87.98	C
967368	MANTLE REF 442882001 SANDVIK	1.00	UN	18,207.86	18,207.86	0.067	88.05	C
968363	FORRO LATERAL DE ALIMENTACION 1	14.00	UN	1,295.70	18,139.83	0.066	88.11	C
958199	BOMBA HID. PISTONES VICKERS PVB15-FRDY	1.00	UN	18,122.85	18,122.85	0.066	88.18	C
958686	EXPULSOR EAM028HS1	3.00	UN	6,036.92	18,110.77	0.066	88.24	C

### **3.3.2 Determinación del modelo matemático para el cálculo adecuado de los requerimientos de despachos.**

A continuación se muestra la descripción detallada de las actividades en cada etapa para proponer un modelo matemático que determine la cantidad económica de pedidos de inventario en la empresa del sector minero:

- a) Identificación de datos relevantes: recolección de datos históricos de demanda de materiales, costos de pedido, costos de mantenimiento de inventario, y tiempos de entrega. Se obtuvo la información del inventario y se hizo una clasificación ABC basada en su valor económico (Ver Anexo A). Los criterios de clasificación fueron los siguientes: productos “A” hasta el 75% del valor del inventario, productos “B” hasta 85% del inventario y el resto del inventario se clasifica como “C”.
- b) Análisis de patrones de demanda: Estudiar los patrones y variabilidad de la demanda para identificar estacionalidades, tendencias o picos que puedan afectar la cantidad económica de pedidos.
- c) Estudio de costos: Analizar en detalle los costos asociados con los pedidos y el mantenimiento de inventario para determinar su impacto en la rentabilidad.
- d) Evaluación de plazos de entrega: Examinar los plazos de entrega de proveedores y la relación entre el tiempo de espera y los costos de inventario.
- e) Definición de objetivos: Establecer metas claras para la reducción de costos, optimización de inventario y mejora de la eficiencia operativa.

#### **Etapas 2: Desarrollo del Modelo Matemático**

- a) Selección de modelo adecuado: Evaluar diferentes modelos matemáticos de cantidad económica de pedidos en función de la idoneidad para las necesidades de la empresa minera. El modelo seleccionado incluye: evaluación histórica de la demanda,

demanda proyectada, costo unitario, lead time o tiempo de entrega del proveedor, consumo mensual, inventario de seguridad, numero de pedidos al año, tamaño del pedido y costo del pedido.

- b) Formulación matemática: Desarrollar la fórmula matemática que relaciona los parámetros y variables en el modelo seleccionado. Una vez definidos los criterios de información descritos en el punto anterior, se calcula el lote económico de compra mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2RS}{KC}}$$

*Ecuación 1. Determinación del lote económico de compra*

La fórmula consta de los siguientes componentes:

R = La demanda anual del producto o material. Esto se basa en una proyección proporcionada por el departamento de producción de la empresa, que considera un aumento del 10% anual en las ventas en comparación con los tres años anteriores. En otras palabras, la demanda para el año 2023 se calcula tomando el promedio entre 2020 y 2022 y aumentándolas en un 10%

S = Costos por pedido, que se refiere a los costos asociados con el proceso de adquisición de inventario. La empresa ha establecido un estándar que equivale al 1% del costo o precio de compra del artículo.

C = Costo unitario del producto. Este valor se determina utilizando información proporcionada por la empresa y se basa en el precio de compra más reciente.

K = Factor de costo de mantenimiento de inventario. Esta constante se calcula en el departamento financiero de la empresa y abarca gastos relacionados con el almacenamiento, pago del personal de almacén, mantenimiento de instalaciones, costos administrativos y servicios para el mantenimiento del inventario, equivalente al 8% del costo unitario del artículo.

El lote económico de compra representa la cantidad máxima de inventario que la organización debe mantener para administrar eficazmente las existencias desde una perspectiva financiera. La empresa tiene la responsabilidad de decidir si debe aumentar los niveles de inventario o acumular pedidos según las condiciones cambiantes del mercado. El número de pedidos al año, representado como N, indica la cantidad de pedidos que la empresa debe realizar para optimizar sus ganancias. Este valor se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{R}{Q}$$

*Ecuación 2. Determinación del número de pedidos al año.*

Los elementos que componen la fórmula son los siguientes:

N= es el número de pedidos al año

R= s la demanda anual del artículo, que se proyecta en función de las ventas del período anterior más un incremento del 10% anual.

Q= es la cantidad de pedido económico, que se calcula utilizando la fórmula del lote económico de compra.

**El tiempo de aprovisionamiento (T):** El tiempo en días que debe transcurrir entre la emisión de cada pedido se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$T = \frac{360}{N}$$

*Ecuación 3. Determinación del número de pedidos al año*

**El punto de reorden o pedido (PP):** es un nivel de inventario mínimo que debe mantener la empresa en sus existencias. Se utiliza para garantizar que haya suficiente inventario disponible para cumplir con todos los pedidos, especialmente teniendo en cuenta que el tiempo de aprovisionamiento puede variar según el artículo. Cuando el nivel de inventario alcanza el punto de reorden, se activa la formulación de un pedido de reposición. En otras palabras,

cuando las existencias caen a este nivel, se emite automáticamente una orden de compra o producción para reabastecer el inventario y evitar la interrupción en el suministro de productos o materiales. La fórmula es la siguiente:

$$PP = Cp + Ss$$

$$Cp = D. \text{diaria} \times \text{plazo de aprovisionamiento}$$

$$D. \text{diaria} = \frac{D. \text{anual}}{360}$$

*Ecuación 4. Determinación del punto de reorden o pedido*

CP: Se calcula multiplicando las demandas diarias por el plazo de aprovisionamiento, que en este caso es de 7, 15, 30 o 45 días, según la política de la empresa y dependiendo de la ubicación geográfica del proveedor.

SS= Representa el inventario de seguridad y se determina utilizando la fórmula que implica multiplicar la demanda diaria por el tiempo de aprovisionamiento descrito en el punto anterior.

$$SS = (PME - PE) * DM$$

*Ecuación 5. Determinación del stock de seguridad*

PME= Representa el período más largo en el que el proveedor puede completar los pedidos, incluso si experimenta retrasos en sus operaciones. Conforme a las directrices del área de operaciones, este período máximo se ha fijado en 15 días.

PE: Indica el intervalo de tiempo dentro del cual los proveedores suelen realizar sus entregas de manera regular. De acuerdo con las políticas establecidas entre la empresa y sus proveedores, este plazo normal de entrega es de 7 días.

DM: Corresponde a la cantidad de demanda que se ha calculado para cada artículo en condiciones normales de solicitud de productos. Tomando en cuenta las fórmulas y premisas descritas se elaboró el cálculo del modelo de planeación de materiales implementado en la organización para gestionar de manera más eficiente sus inventarios (Ver Tabla 17):

**Tabla 17.**

*Resultado del modelo de planificación de recursos empresariales para la gestión de almacenamiento e inventarios*

Nombre del artículo	Demanda promedio 2020-2022	Costo	Demanda proyectada 2023	Q	N	T	CP	PA	PP
ADAPTADOR SPLIT SET 39MM 1177917	59	1,027.31	64.90	1	65	6	2.46	1.31	4
ADITIVO COMBUSTIVEL LIQUIDO TECCOM	4,758	69.79	5,234.24	4	1,268	0	198.27	10574	304
AEROPHINE 3418-A	5,448	69.05	5,992.80	4	1,349	0	227.00	121.07	348
ANILLO REF 442880201 SANDVIK	4	21,455.76	4.40	1	4	82	0.17	0.09	0
ASPERSOR REF 1001567 ATLAS	7	12,721.05	7.70	1	8	47	0.29	0.16	0
AXLE ASSEMBLY 86853	1	162,720.86	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
AYUDA FILTRANTE AFR-710	6,880	10.76	7,568.00	13	599	1	286.67	152.89	440
BOCINA REF 442875401 SANDVIK	4	18,882.85	4.40	1	4	82	0.17	0.09	0
BOLA DE ACERO DE 1"	14,000	5.56	15,400.00	25	614	1	583.33	311.11	894
BOMBA CENTR 60L/S 1800RPM	32	120,000.00	36.00	1	36	10	1.33	0.71	2
BOTTOM SHELL BUSHING 442874201	3	73,085.11	3.30	1	3	109	0.13	0.07	0
BRONZE HALF BUSHING 48" X 15" 7360-G	2	93,573.43	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
CABLE ACERO Ø 1 1/4" CONSTRUCCION 6 X 27	1	274,324.44	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
CABLE BOLTING 0.6"X15M BULBO 25MMC	10,620	6.82	11,682.00	20	592	1	442.50	236.00	679
CABLE DE COBRE N2XY 3-1 X 240 MM2 1 KV	1,000	122.45	1,100.00	1	770	0	41.67	22.22	64
CABLE MD TN 3X120MM2 3.6/6KV CL2 XLPE	1,400	81.14	1,540.00	2	741	0	58.33	31.11	89
CABLE MIX 3X95MM2+50MM2 0.6/1KV	1,766	162.62	1,942.60	2	1,179	0	73.58	39.24	113
CAMARA ADMINSION K6SA	2	31,290.95	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
CARCASA REF BG00395488 SANDVIK	6	481,543.26	6.60	1	7	55	0.25	0.13	1
CARTUCHO MASC 2097 3M	1,950	32.68	2,145.00	4	555	1	81.25	43.33	125
CERAMIC WEARING COMPOUND RES.EPOXI	84	1,026.39	92.40	1	92	4	3.50	1.87	5
CHAQUETA PROF TAMANO L PL/NR C/CAP	254	248.14	279.40	1	552	1	10.58	5.64	16
CHAQUETA PROF TAMANO M PL/NR	566	248.24	622.60	1	825	0	23.58	12.58	36
CIANURO DE SODIO (50 KG)	8,800	11.49	9,680.00	14	700	1	366.67	195.56	562

Nombre del artículo	Demanda promedio 2020-2022	Costo	Demanda proyectada 2023	Q	N	T	CP	PA	PP
COLECTOR 1005710	1	76,814.25	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
COMBUSTIBLE DIESEL TIPO B5S50	4,988	14.94	5,486.82	9	601	1	207.83	110.84	319
COMPRESOR REF BG00865220 SANDVIK	1	79,341.55	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
CONCAVE REF 442881502 SANDVIK	5	41,329.19	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
CONCAVE REF 4520832001 SANDVIK	5	58,963.13	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
CONCENTRADO DE COBRE	80	1,378.79	87.56	1	88	4	3.32	1.77	5
Concentrado de Plomo El Porvenir	213	1,462.73	233.94	1	234	2	8.86	4.73	14
Concentrado de Zinc El Porvenir	71	1,325.75	77.63	1	78	5	2.94	1.57	5
CONCENTRADO ZINC	130	1,376.70	143.44	1	143	3	5.43	2.90	8
CONTRAEJE REF LP-1113-4-4 COMESA	1	89,564.11	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
CORDON DETONANTE 80 G	9,470	7.93	10,417.00	17	603	1	394.58	210.44	605
CORDON DETONANTE PENTACORD 5P	108,550	0.67	119,405.00	201	594	1	4,522.92	2,412.22	6,935
DISPENSADOR DE AGUA PURIFICADA	17,559	24.78	19,314.90	13	1,451	0	731.63	390.20	1,122
DRUM BUSHING WINCHE MINERAL TILEY 36	1	84,209.72	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
ECCENTRIC BUSHING 442882601	2	97,149.51	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
ECCENTRIC REF 442873301 SANDVIK	1	104,689.18	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
EMULSION EMULEX 100 1 1/4 X 12"	10,402	8.33	11,442.16	18	648	1	433.42	231.15	665
ENGRANAJE REF 442872300 SANDVIK	1	153,697.42	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
ESTABILIZADOR TELE 34" 1087700 MACLEAN	4	74,750.15	4.40	1	4	82	0.17	0.09	0
EXAMON P	38,950	3.20	42,845.00	55	777	0	1,622.92	865.56	2,488
FAJA TRANSPORTADORA DE 30" DE 4 LONAS	607	292.32	667.70	1	927	0	25.29	13.49	39
FAJA TRANSPORTADORA DE 30" DE 5 LONAS	650	364.89	715.00	1	1,071	0	27.08	14.44	42
FORRO AC. CILINDRO DENVER FIMA 5' X 8'	1	65,015.76	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
FORRO CAUCHO TAPA ALIMENTACION MOL 8'X4'	5	55,380.61	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
FORRO CAUCHO TAPA DESCARGA MOL 8'X4'	3	44,969.04	3.30	1	3	109	0.13	0.07	0
FORRO DE ACERO PARA CILINDRO DE MOLINO 8	3	136,503.78	3.30	1	3	109	0.13	0.07	0
FORRO REF ZX11774356 METSO	1	72,722.35	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
FORROS DE CAUCHOS P/TAPA MOLINO 8'X10'	1	73,067.95	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
GOMA REF 8912133901 SANDVIK	1	63,318.36	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
HYDROSET CYLINDER AR BG00382125	1	349,956.58	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0

Nombre del artículo	Demanda promedio 2020-2022	Costo	Demanda proyectada 2023	Q	N	T	CP	PA	PP
IMPULSOR 41194	8	15,074.54	8.80	1	9	41	0.33	0.18	1
IMPULSOR NRO.10/89 F8147R55	5	14,862.50	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
KIT MANT REF MLBK06RU00005 WEIR	1	62,244.75	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
LINER REF G8018SRTL1R55 WARMAN	5	14,581.47	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
LLANTA 1800 X R25 X 28 PR L-5S	24	12,855.51	26.40	1	26	14	1.00	0.53	2
LLANTA 26.5-25 SMO 5C L5S 6J 32PR	10	18,322.02	11.00	1	11	33	0.42	0.22	1
LLANTA SOLIDA 10 X 20 8" LUG 201022	19	3,132.15	20.90	1	21	17	0.79	0.42	1
MAIN SHAFT SLEEVE CH/S 660 BG00325390	4	38,311.49	4.40	1	4	82	0.17	0.09	0
MALLA ELECTROSOLD. 10 3"X3" 2.03 X 25 MT	409	347.68	449.90	1	830	0	17.04	9.09	26
MALLA GOMA 1810X1220X20MM 9X18MM	24	2,536.02	26.40	1	26	14	1.00	0.53	2
MALLA TH 48 30X 0.30M ORIGINAL	32	2,863.38	35.20	1	35	10	1.33	0.71	2
MALLA TH 48 30X 0.35MT PANEL URE 0.35MM	60	2,909.17	66.00	1	66	5	2.50	1.33	4
MANTLE REF 442882002 SANDVIK	4	33,487.55	4.40	1	4	82	0.17	0.09	0
MANTLE REF 4520820001 SANDVIK	5	59,312.21	5.50	1	6	65	0.21	0.11	0
METYL ISOBUTIL CARBINOL (MIBC)	5,440	12.64	5,984.00	10	577	1	226.67	120.89	348
MODULO ELE 3V3 CONVERTEAM	1	62,098.99	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
MOTOR 200HP 460V 4P 447TZ 82111395	1	65,839.74	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
MOTOR, 52 KW, 320 VDC, 1800 RPM 12800353	1	87,610.30	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
PANEL URE 0.23MM TH48 30X0.23MT	20	3,107.53	22.00	1	22	16	0.83	0.44	1
PERNO SPLIT SET DE 1.1/2 X 7	13,500	15.39	14,850.00	15	1,003	0	562.50	300.00	863
PIÑON BRAKE DS2015-8	1	80,226.88	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
PIVOTE 1073329	2	33,264.07	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
PLACA ACE A36 4.76MM 150X150MM	36,950	3.44	40,645.00	52	785	0	1,539.58	821.11	2,361
REACTIVO COLECTOR RA-060 RESCO	4,370	13.59	4,807.00	9	536	1	182.08	97.11	279
REDUCTOR IND EJE 1:4.615 A1	2	89,920.39	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
REDUCTOR IND EJE 28.76 M5	2	168,991.00	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
REDUCTOR IND ENG 20.97 PV	1	292,655.70	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
RIEL DE ACERO DE 80 LB/YD	513	552.62	563.75	1	564	1	21.35	11.39	33
ROPE THIMBLE DE Ø1 1/4"	1	61,592.90	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
ROPE THIMBLE TO Ø2 1/4"	1	88,717.05	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0

Nombre del artículo	Demanda promedio 2020-2022	Costo	Demanda proyectada 2023	Q	N	T	CP	PA	PP
SECTOR REF FPKCX550 CEC	30	4,840.95	33.00	1	33	11	1.25	0.67	2
SHEAVE LINER P/CABLE 1 1/4 TILEY 3646	32	2,885.24	35.20	1	35	10	1.33	0.71	2
SOLVENTE LIMP DIELECTRICOS F104 LPS	330	204.18	363.00	1	571	1	13.75	7.33	21
SPLIT SET 5 -JGO. COMPLETO	16,250	16.52	17,875.00	16	1,140	0	677.08	361.11	1,038
STEP BEARING SET BG00259473	2	41,589.92	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO	13,500	8.71	14,850.00	20	754	0	562.50	300.00	863
SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO	34,500	8.71	37,950.00	31	1,206	0	1,437.50	766.67	2,204
SUPPORT REF 442879301 SANDVIK	2	30,821.72	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
TABL.ELECT PRINC.3F 400A 460VAC 60 HZ	8	38,561.01	8.80	1	9	41	0.33	0.18	1
TABL.ELECT PRINC.3F 400A 460VAC 60 HZ	3	38,561.01	3.30	1	3	109	0.13	0.07	0
TRANSFORMADOR REF 5590001087 ATLAS	1	65,819.88	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
UNID. LUBRICACION REDUCTOR WINCHE 3645	1	115,174.84	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
UPS MONOFASICO 220/220VAC 5KVA	15	13,015.56	16.50	1	17	22	0.63	0.33	1
VALVULA REF 1017041 MACLEAN	2	34,037.20	2.20	1	2	164	0.08	0.04	0
VIGA 32721966	1	77,058.31	1.10	1	1	327	0.04	0.02	0
ZAPATO DIELECTRICO C/PUNTA ACRILICA T	230	273.32	253.00	1	253	1	9.58	5.11	15

### **3.3.3 Elaboración de la matriz de riesgo en los procesos de despachos de materiales de la empresa.**

La dinámica de las operaciones comerciales en el mundo actual exige que las empresas no solo se enfoquen en la eficiencia y efectividad de sus procesos, sino también en la identificación y gestión de riesgos asociados. El despacho de materiales, siendo un proceso esencial en la cadena de suministro de Spare Partners, no está exento de desafíos y potenciales complicaciones que pueden impactar negativamente tanto en la operatividad como en la satisfacción del cliente.

Para abordar estos desafíos y garantizar un despacho fluido y sin contratiempos, Spare Partners ha decidido implementar una Matriz de Riesgo para el proceso de despacho de materiales. Esta herramienta, diseñada para identificar, evaluar y priorizar potenciales riesgos, se basa en dos dimensiones fundamentales: la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso y el impacto potencial que dicho evento podría tener en las operaciones o en el cliente.

Los riesgos se clasifican en categorías, que van desde aquellos que son altamente probables y con un impacto significativo, hasta aquellos que son menos probables y con un impacto menor. Esta clasificación permite a Spare Partners: (a) reconocer los eventos o situaciones que podrían obstaculizar el proceso de despacho; (b) determinar la gravedad e importancia de cada riesgo identificado; (c) priorizar: establecer medidas preventivas y correctivas, asignando recursos y esfuerzos donde más se necesiten y (d) mantener una revisión constante de la matriz para adaptarla a cambios en el entorno o en las operaciones.

Con la implementación de esta Matriz de Riesgo, Spare Partners refuerza su compromiso con la excelencia operativa, buscando anticiparse a los retos y asegurando un proceso de despacho de materiales que cumpla con las expectativas de sus clientes y con los estándares más altos de la industria (Ver Tabla 18).

**Tabla 18.**

*Matriz de riesgos*

PROCESO:		GESTIÓN DE TRANSPORTE			RESPONSABLE:	Coordinador de Logística			
DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO Y OPORTUNIDAD				ANÁLISIS DEL RIESGO		CALIFICACIÓN DEL RIESGO	
No.	ACTIVIDAD	EVENTO NO DESEADO / OPORTUNIDADES	RESPONSABLE DEL EVENTO NO DESEADO	EFEECTO (POSITIVO O NEGATIVO)	CONTROL IMPLEMENTADO	P	I	P x I	NIVEL DE RIESGO
1	Almacenamiento de productos	Desorden de productos	Personal de almacén	Negativo	Sistema de organización y etiquetado	3	2	6	MEDIO
2	Almacenamiento de productos	Daño a productos almacenados	Personal de almacén	Negativo	Protocolos de manipulación y capacitación	2	2	4	MEDIO
3	Almacenamiento de productos	Robo de mercancía	Seguridad interna	Negativo	CCTV y protocolos de seguridad	1	3	3	BAJO
4	Almacenamiento de productos	Caducidad de productos almacenados	Gestión de inventario	Negativo	Sistema de rotación FIFO	2	3	6	MEDIO
5	Almacenamiento de productos	Optimización de espacio	Personal de almacén	Positivo	Diseño ergonómico y estanterías ajustables	3	3	9	ALTO
6	Preparación de pedidos	Errores en la selección de productos	Personal de almacén	Negativo	Sistema de verificación por scanner	2	3	6	MEDIO
7	Preparación de pedidos	Retraso en la preparación	Planificación	Negativo	Planificación y programación anticipada	3	3	9	ALTO
8	Preparación de pedidos	Daño de productos al preparar	Personal de almacén	Negativo	Capacitación en manejo de productos	1	3	3	BAJO

No.	ACTIVIDAD	EVENTO NO DESEADO / OPORTUNIDADES	RESPONSABLE DEL EVENTO NO DESEADO	EFEECTO (POSITIVO O NEGATIVO)	CONTROL IMPLEMENTADO	P	I	P x I	NIVEL DE RIESGO
9	Preparación de pedidos	Eficiencia en la preparación	Personal de almacén	Positivo	Capacitación en manejo de productos	3	3	9	ALTO
10	Preparación de pedidos	Mejora en la exactitud de pedidos	Gestión de calidad	Positivo	Feedback y revisión continua	3	3	9	ALTO
11	Despacho de productos	Retrasos en el despacho	Logística	Negativo	Rutas optimizadas y planificación	2	3	6	MEDIO
12	Despacho de productos	Daño de productos durante transporte	Proveedores logísticos	Negativo	Selección y revisión de proveedores	2	3	6	MEDIO
13	Despacho de productos	Entrega en dirección incorrecta	Logística	Negativo	Verificación doble de datos y dirección	1	1	2	BAJO
14	Despacho de productos	Mejora en tiempos de entrega	Logística	Positivo	Monitoreo GPS y actualizaciones en tiempo real	3	3	9	ALTO
15	Despacho de productos	Experiencia de entrega superior	Logística y servicio al cliente	Positivo	Feedback y formación continua	3	3	9	ALTO
16	Comunicación con el cliente	Información incorrecta transmitida	Servicio al cliente	Negativo	Capacitación y scripts de comunicación	2	3	6	MEDIO
17	Comunicación con el cliente	Fallos en canales de comunicación	IT	Negativo	Soporte técnico 24/7 y redundancia	3	3	9	ALTO
18	Comunicación con el cliente	Mejora en la satisfacción del cliente	Servicio al cliente	Positivo	Encuestas y feedback del cliente	3	3	9	ALTO
19	Comunicación con el cliente	Aumento de la retención del cliente	Estrategia de negocios	Positivo	Programas de lealtad y recompensas	3	3	9	ALTO
20	Comunicación con el cliente	Resolución eficiente de problemas	Servicio al cliente	Positivo	Formación en manejo de crisis	2	3	6	MEDIO
21	Documentación	Errores en facturas o documentos	Administrativo	Negativo	Sistemas de revisión y auditoría	2	3	6	MEDIO

No.	ACTIVIDAD	EVENTO NO DESEADO / OPORTUNIDADES	RESPONSABLE DEL EVENTO NO DESEADO	EFECTO (POSITIVO O NEGATIVO)	CONTROL IMPLEMENTADO	P	I	P x I	NIVEL DE RIESGO
22	Documentación	Mejora en la precisión documental	Administrativo	Positivo	Software de gestión integrado	3	3	9	ALTO
23	Documentación	Aceleración de procesos administrativos	Administrativo	Positivo	Automatización y digitalización	3	3	9	ALTO
24	Documentación	Aumento en la satisfacción del cliente	Administrativo	Positivo	Portales de acceso al cliente	3	3	9	ALTO

### **3.3.4 Planificación de las mejoras para reducir los tiempos de entrega en los despachos de materiales de Spare Partners**

La cadena de suministro y logística de una empresa juegan un papel crucial en la satisfacción del cliente, la eficiencia operativa y, finalmente, la rentabilidad del negocio. En un mundo interconectado y acelerado, las expectativas de los clientes respecto a los tiempos de entrega se han vuelto más rigurosas, haciendo que la rapidez y eficiencia en los despachos de materiales sean esenciales para mantener y mejorar la posición competitiva de una empresa.

Spare Partners, consciente de la importancia de esta dinámica, ha identificado, a través de su matriz de riesgos, oportunidades significativas para mejorar y reducir los tiempos de entrega en sus despachos. Sin embargo, lograr una entrega más rápida no solo se trata de mover productos de un punto A hasta un punto B más rápidamente; implica una revisión exhaustiva y estratégica de todo el proceso, desde el almacenamiento, la preparación de pedidos, la documentación, hasta la comunicación con el cliente.

Esta estrategia de mejora tiene como objetivo principal proporcionar un marco integral para identificar cuellos de botella, optimizar rutas y procesos, integrar tecnologías innovadoras y capacitar al personal, todo con el fin de garantizar que los materiales lleguen a sus destinos de manera más eficiente. Al hacerlo, Spare Partners no solo busca acortar los tiempos de entrega, sino también elevar la experiencia del cliente, reducir costos asociados a retrasos y errores, y consolidar su reputación como líder en el sector.

En los siguientes apartados, se presentan las acciones específicas, los métodos y las herramientas propuestas para materializar esta visión y transformar el proceso de despacho de Spare Partners (Ver Tabla 19)

**Tabla 19.**

*Planificación de las mejoras para para reducir los tiempos de entrega*

<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Recursos</b>	<b>Sub-actividades</b>	<b>Fecha</b>
Optimización de Almacenamiento	Maximizar eficiencia en la selección y preparación de productos	Software de gestión de inventario, personal capacitado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementación de sistema de organización ABC.</li> <li>2. Capacitación en rotación FIFO.</li> <li>3. Revisión periódica de inventario.</li> <li>4. Ajuste de layout según demanda.</li> <li>5. Uso de tecnologías de identificación (RFID, códigos de barras).</li> <li>6. Eliminación de productos obsoletos o de baja rotación.</li> </ol>	<p>31/01/2022</p> <p>04/02/2022</p>
Gestión de Proveedores	Asegurar calidad y tiempos de entrega óptimos	Equipos de compra, contratos de proveedores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación y selección basada en performance.</li> <li>2. Negociación de términos.</li> <li>3. Revisión periódica de cumplimiento.</li> <li>4. Establecer comunicación constante.</li> <li>5. Implementación de penalizaciones por retrasos.</li> <li>6. Fomento de relaciones a largo plazo.</li> </ol>	<p>07/02/2022</p> <p>11/02/2022</p>
Optimización de Rutas	Minimizar tiempos de tránsito	Software de ruteo, flota vehicular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de tráfico y rutas.</li> <li>2. Implementación de software de ruteo.</li> <li>3. Revisión periódica de rutas.</li> <li>4. Capacitación a conductores.</li> <li>5. Mantenimiento preventivo de flota.</li> <li>6. Uso de tecnologías GPS.</li> </ol>	<p>14/2/2022</p> <p>18/02/2022</p>

Actividad	Objetivo	Recursos	Sub-actividades	Fecha
Automatización de Procesos	Reducir tiempos manuales y errores	Tecnología y software, capacitación	1. Evaluación de procesos actuales.	21/02/2022
			2. Implementación de soluciones automatizadas.	
Comunicación con Clientes	Mejorar claridad y reducir tiempos de respuesta	Plataformas de comunicación, personal capacitado	3. Capacitación del personal.	28/02/2022
			4. Monitoreo y ajustes.	
Digitalización de Documentación	Acelerar procesos administrativos	Sistemas digitales, capacitación	5. Integración con otros sistemas.	07/03/2022
			6. Actualizaciones periódicas.	
Formación Continua	Asegurar personal capacitado y eficiente	Programas de formación, expertos	1. Implementación de CRM.	11/03/2022
			2. Capacitación en atención al cliente.	
			3. Canales de feedback.	14/03/2022
			4. Resolución rápida de consultas.	
			5. Actualizaciones en tiempo real.	18/03/2022
			6. Encuestas de satisfacción.	
			1. Migración a plataformas digitales.	
			2. Capacitación en uso de nuevas herramientas.	
			3. Backup y seguridad.	
			4. Integración con otros sistemas.	
			5. Actualizaciones periódicas.	
			6. Revisión de cumplimiento normativo.	
			1. Identificación de necesidades.	
			2. Diseño de programas.	
			3. Implementación de capacitaciones.	
			4. Evaluación de resultados.	
			5. Retroalimentación.	
			6. Actualización constante.	

Actividad	Objetivo	Recursos	Sub-actividades	Fecha
Gestión de Lotes Económicos	Optimizar niveles de inventario	Software de gestión, analistas	1. Análisis de demanda.	14/03/2022
			2. Determinación de lote óptimo.	18/03/2022
Respuesta a Eventos No Deseados	Minimizar impacto de riesgos	Protocolos, personal capacitado	3. Revisión periódica.	
			4. Ajuste basado en demanda.	
Monitoreo en Tiempo Real	Mejorar visibilidad y respuesta	Tecnologías GPS, software	5. Integración con proveedores.	
			6. Capacitación en uso de herramientas.	
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	1. Identificación y evaluación.	21/03/2022
			2. Creación de protocolos.	25/03/2022
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Clarificar roles y asegurar cumplimiento	Organigrama, roles definidos	3. Capacitación en manejo de crisis.	
			4. Simulaciones y prácticas.	
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	5. Revisiones y ajustes.	
			6. Comunicación interna y externa.	
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Clarificar roles y asegurar cumplimiento	Organigrama, roles definidos	1. Implementación de herramientas.	21/03/2022
			2. Integración con otros sistemas.	25/03/2022
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	3. Capacitación en uso.	
			4. Monitoreo constante.	
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Clarificar roles y asegurar cumplimiento	Organigrama, roles definidos	5. Análisis de datos.	
			6. Ajustes en base a información.	
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	1. Implementación de canales.	28/03/2022
			2. Análisis de retroalimentación.	01/04/2022
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Clarificar roles y asegurar cumplimiento	Organigrama, roles definidos	3. Implementación de cambios.	
			4. Evaluación de resultados.	
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	5. Iteración continua.	
			6. Promoción de cultura de mejora.	
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Clarificar roles y asegurar cumplimiento	Organigrama, roles definidos	1. Definición clara de roles.	28/03/2022
			2. Establecimiento de KPIs.	01/04/2022
Feedback y Mejora Continua	Asegurar procesos actualizados y eficientes	Canales de feedback, analistas	3. Evaluaciones periódicas.	
			6. Ajustes basados en desempeño.	

Esta estrategia, alineada con las necesidades y objetivos de Spare Partners, busca asegurar una entrega eficiente y a tiempo, reforzando la reputación y posición competitiva de la empresa en el mercado. Es crucial una revisión y actualización periódica para mantener la estrategia alineada con las dinámicas cambiantes del negocio y del entorno.

### **3.3.5 Reorganización de las áreas de almacenamiento por líneas de producto de Spare Partners**

El almacenamiento eficiente y organizado es uno de los pilares fundamentales en cualquier cadena de suministro. La manera en que se almacenan y organizan los productos en un almacén tiene un impacto directo en la eficiencia operativa, los tiempos de despacho, y en última instancia, la satisfacción del cliente.

En vista de las necesidades en constante evolución del mercado y las demandas de entrega más rápidas, Spare Partners ha identificado la oportunidad de optimizar aún más sus operaciones de almacenamiento. La propuesta central de esta nueva estrategia es la reorganización de las áreas de almacenamiento según líneas de producto. En lugar de un enfoque más general o aleatorio, esta estructuración específica permitirá un flujo más intuitivo y lógico en la preparación y despacho de pedidos.

#### **Beneficios de la Reorganización por Líneas de Producto:**

- a) **Eficiencia en la Selección:** Al agrupar productos similares o complementarios, los empleados pueden localizar y seleccionar productos con mayor rapidez, reduciendo así el tiempo total de preparación de pedidos.
- b) **Minimización de Errores:** La organización por líneas reduce la confusión y las probabilidades de seleccionar productos incorrectos. Con áreas claramente definidas, el personal puede trabajar con mayor precisión.

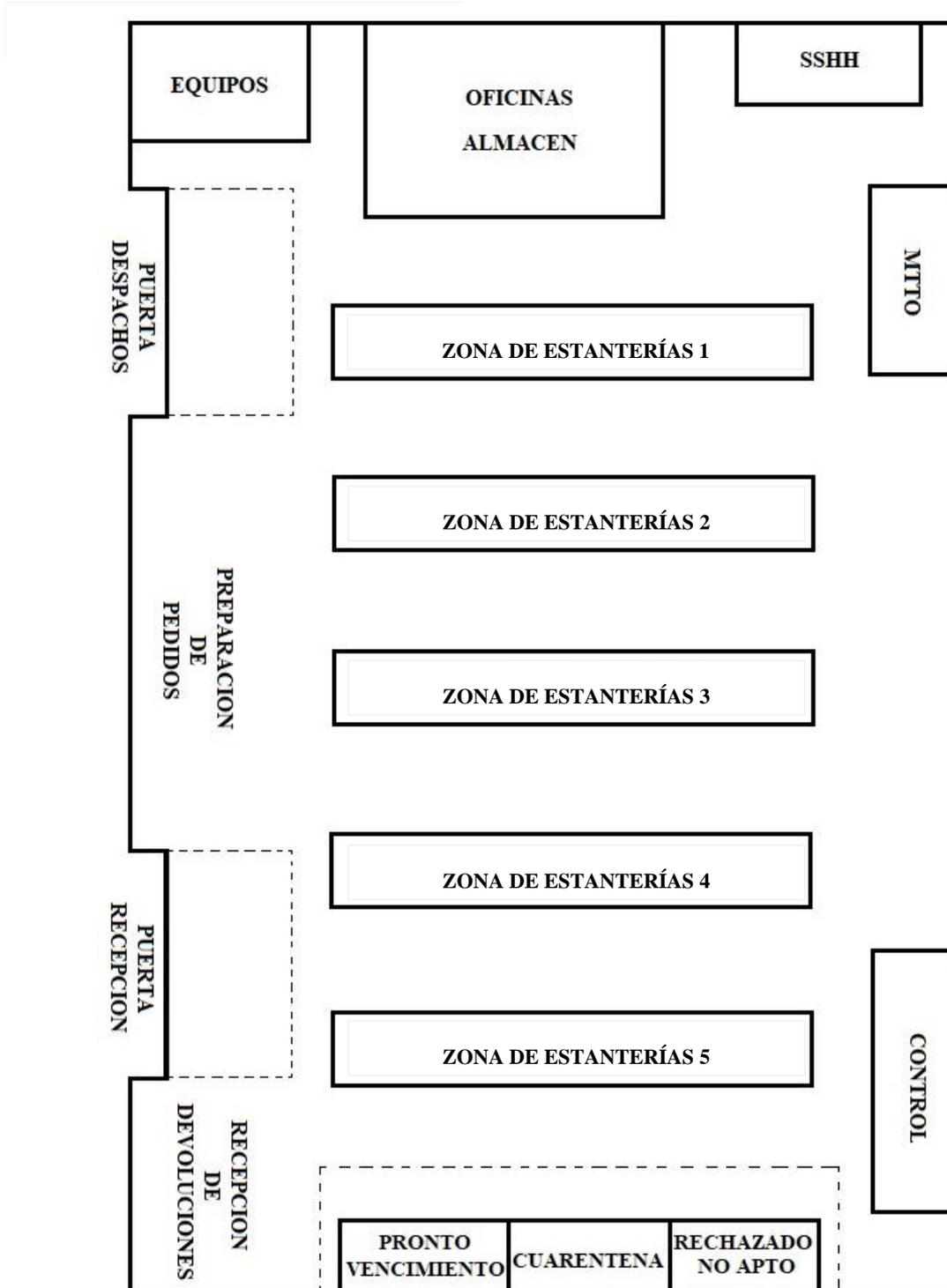
- c) Optimización del Espacio: Al ubicar productos de una misma línea juntos, se puede aprovechar mejor el espacio vertical y horizontal, permitiendo una disposición más compacta y eficiente.
- d) Mejora en la Rotación de Inventario: Las líneas de productos que tienen una rotación más rápida pueden ser posicionadas en áreas de fácil acceso, asegurando que los productos más populares estén siempre disponibles y listos para ser despachados.
- e) Facilita la Capacitación: Para los nuevos empleados o aquellos que requieren formación adicional, aprender la ubicación y características de los productos es más sencillo cuando se encuentran organizados por líneas.
- f) Adaptabilidad a Cambios del Mercado: Si una línea de producto particular experimenta un aumento en la demanda, es más fácil adaptar y expandir su espacio de almacenamiento sin afectar a otros productos.

Con esta reorganización, Spare Partners se anticipa a las exigencias del mercado y se posiciona a la vanguardia en términos de eficiencia en almacenamiento. El principal beneficio esperado es una reducción notable en los tiempos de despacho, pero también se espera que esta estrategia conduzca a una mejora general en las operaciones, elevando la satisfacción del cliente y solidificando la reputación de la empresa como líder en su sector.

En la Figura 14 se muestra el layout original de l área de almacén y despachos de la empresa:

**Figura 14.**

*Layout original del área de almacén y despachos de la empresa.*



**Situación inicial:**

Antes de la implementación de la estrategia de reorganización, el sistema de almacenamiento de Spare Partners carecía de una estructura específica. Los productos eran almacenados sin zonas específicas asignadas, dejando la decisión de ubicación en manos de los operadores del almacén. Esta falta de estructura organizativa daba lugar a diversas complicaciones:

- a) Inconsistencia: Dado que era a criterio del operador de almacén, los productos podían ser ubicados en diferentes lugares cada vez, lo que complicaba la localización posterior.
- b) Pérdida de tiempo: La falta de organización lógica requería que los operadores pasaran más tiempo buscando productos, lo que ralentizaba el proceso de despacho.
- c) Errores de selección: Al no tener zonas definidas, el riesgo de seleccionar un producto incorrecto era mayor, lo que podía generar retrasos y descontento del cliente.

**Implementación del cambio:**

La necesidad de un cambio estructural se hizo evidente. Basándonos en la clasificación ABC, se inició un análisis exhaustivo del inventario para identificar los productos de mayor demanda (categoría A), aquellos de demanda media (categoría B) y los de menor rotación (categoría C). Una vez definida esta clasificación, se tomó la decisión de agrupar los productos en familias o líneas específicas. Esta reagrupación no solo se basó en la similitud de los productos, sino también en su complementariedad y en la frecuencia con la que se solicitaban juntos en un pedido.

Posteriormente, se realizó una reconfiguración física de las estanterías del almacén. Los productos de la categoría “materiales de seguridad”, siendo los de mayor demanda, fueron estratégicamente ubicados cerca de la zona de despachos. Esto permitió un acceso rápido y directo, optimizando el tiempo de preparación de los pedidos. Los productos de las categorías “equipos y maquinarias” y “Materiales químicos y reactivos” se ubicaron en zonas sucesivas, tomando en cuenta la frecuencia de demanda y su relación con otros productos.

Las categorías de productos identificadas fueron:

### **1. Equipos y Maquinarias:**

- Equipos de perforación: Taladros, perforadoras, martillos.
- Vehículos: Camiones de carga, volquetes, cargadoras.
- Máquinas de procesamiento: Trituradoras, molinos, clasificadoras.
- Equipos auxiliares: Generadores, bombas, compresores.

### **2. Herramientas y Suministros:**

- Herramientas manuales: Picos, palas, martillos.
- Herramientas eléctricas: Amoladoras, taladros, sierras.
- Suministros: Brocas, cinceles, fresas.
- Componentes de máquinas: Repuestos, correas, filtros.

### **3. Materiales de Seguridad:**

- Equipos de protección personal (EPP): Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas.
- Equipos de seguridad colectiva: Barreras, señalizaciones, extintores.
- Kits de primeros auxilios: Medicamentos, vendajes, soluciones antisépticas.
- Equipos de respiración y protección: Máscaras, respiradores, sistemas de oxígeno.

#### **4. Materiales Químicos y Reactivos:**

- Explosivos: Dinamita, ANFO, iniciadores.
- Reactivos de procesamiento: Ácidos, solventes, flotantes.
- Lubricantes y combustibles: Aceites, grasas, diésel.
- Materiales para tratamiento de agua: Coagulantes, floculantes, desinfectantes.

#### **5. Infraestructura y Soporte:**

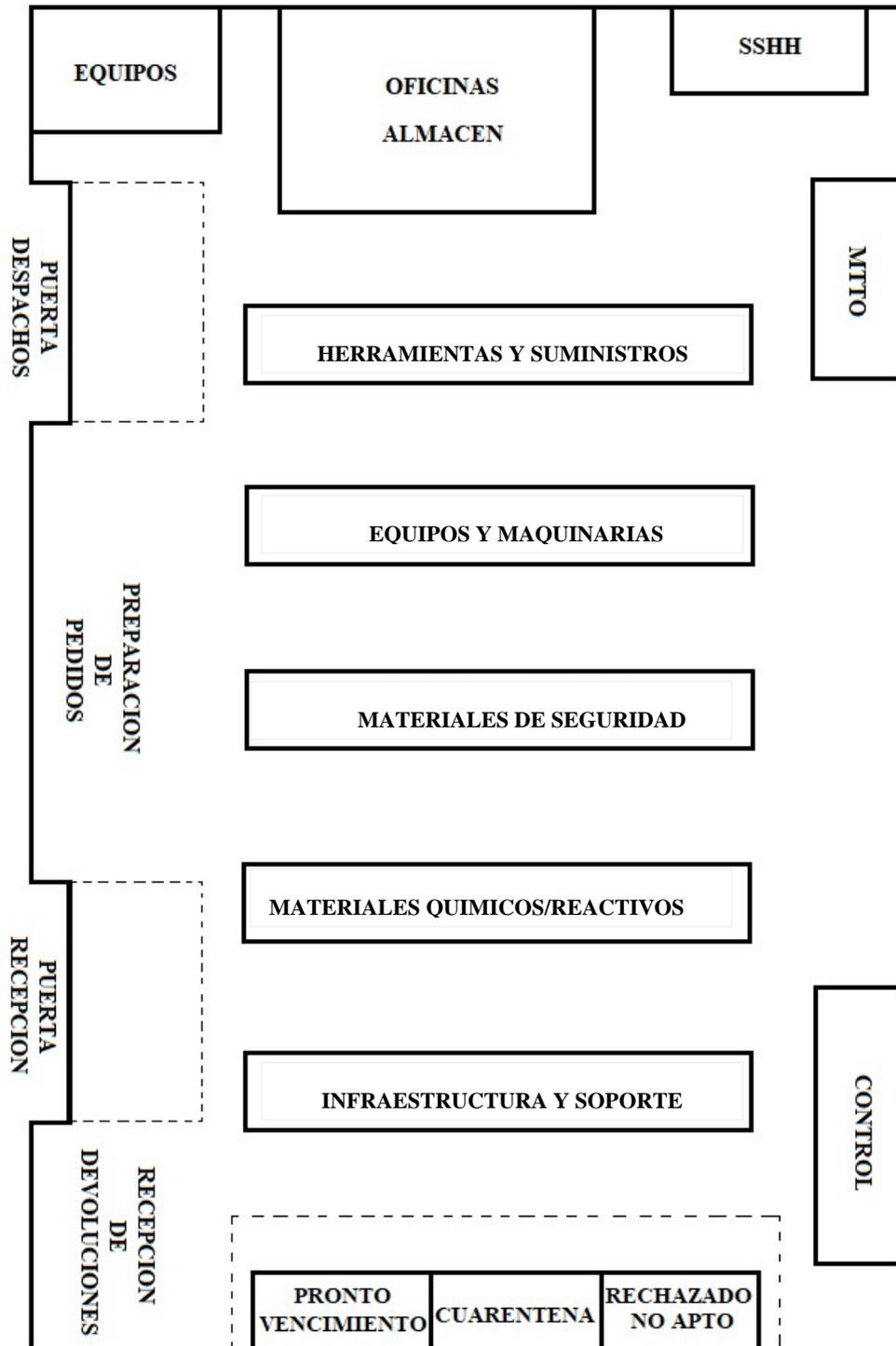
- Materiales de construcción: Acero, cemento, ladrillos, madera.
- Componentes eléctricos: Cables, interruptores, transformadores, luminarias.
- Tuberías y conducciones: Tubos, válvulas, bombas.
- Accesorios y piezas: Tornillos, tuercas, juntas, sellos.

#### **Resultado:**

Con la implementación de zonas específicas y una estructura basada en la clasificación ABC y familias de productos, se logró una mejora notable en la eficiencia del almacén. Los operadores ahora tienen una guía clara de dónde se encuentran los productos, lo que reduce los tiempos de búsqueda, minimiza errores y acelera el proceso general de despacho. Esta reorganización no solo ha beneficiado las operaciones internas de Spare Partners, sino que también ha mejorado la experiencia del cliente al recibir sus pedidos de manera más rápida y precisa (Ver Figura 15)

**Figura 15.**

*Layout implementado del área de almacén y despachos de la empresa.*



### 3.4 Medir y analizar los resultados post-implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación.

#### 3.4.1 Análisis comparativo

Una vez realizada la implementación, se procedió a registrar y evaluar los resultados de los indicadores durante el año posterior a la intervención. En la Tabla 20 se muestran los resultados del indicador pedidos entregados a tiempo después de las mejoras:

**Tabla 20.**

*Resultados del indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2022.*

Mes	Total ordenes entregadas a tiempo	Total órdenes entregadas	Índice de pedidos a tiempo
Enero	68	86	0.791
Febrero	72	85	0.847
Marzo	51	55	0.927
Abril	84	92	0.913
Mayo	93	101	0.921
Junio	72	79	0.911
Julio	77	84	0.917
Agosto	81	86	0.942
Setiembre	87	95	0.916
Octubre	95	101	0.941
Noviembre	82	87	0.943
Diciembre	72	74	0.973
Totales	934	1025	0.911

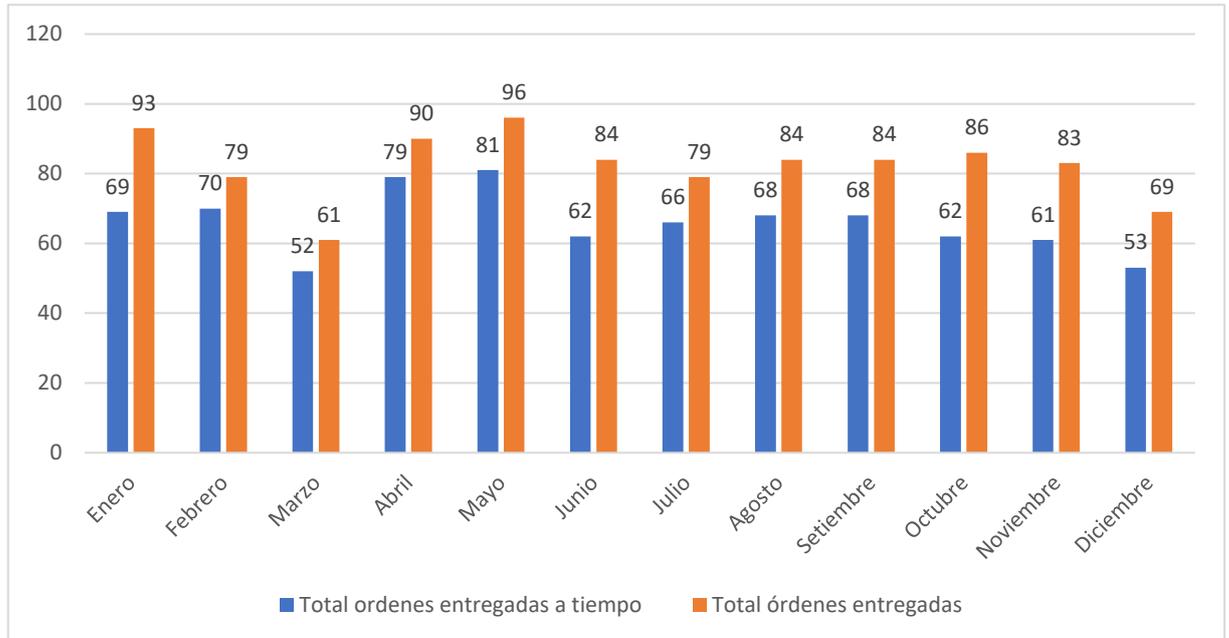
Los resultados muestran niveles aceptables en el Índice de pedidos a tiempo, ya que durante el año 2022 la de total de pedidos entregados (1,014), 934 fueron entregados en los tiempos acordados, para una diferencia de 91 pedidos fuera de tiempo y un nivel

de cumplimiento de 91.1% Estos resultados se muestran de manera comparativa en la

Figura 16:

**Figura 16.**

*Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Año 2022.*



Estos resultados muestran una mejora del 11.06% en comparación con la situación inicial antes de las mejoras (ver Tabla 21).

**Tabla 21.**

*Variaciones en el indicador pedidos entregados a tiempo – Años 2021 - 2022.*

Indicador	Año 2021	Año 2022	Variación
<i>Pedidos entregados a tiempo</i>	80.06%	91.12%	11.06%

En la Tabla 22 se muestran los resultados del segundo indicador, denominado índice de precisión de entrega:

**Tabla 22.**

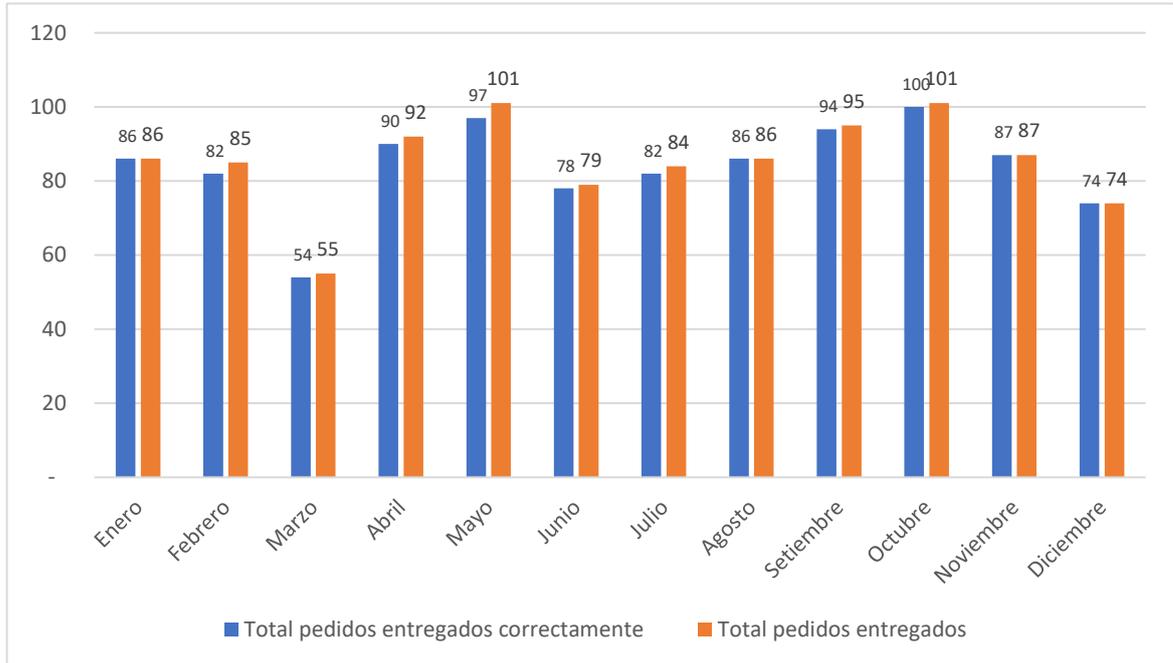
*Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2021.*

Mes	Total pedidos entregados correctamente	Total pedidos entregados	Índice de precisión de entrega
Enero	86	86	1.000
Febrero	82	85	0.965
Marzo	54	55	0.982
Abril	90	92	0.978
Mayo	97	101	0.960
Junio	78	79	0.987
Julio	82	84	0.976
Agosto	86	86	1.000
Setiembre	94	95	0.989
Octubre	100	101	0.990
Noviembre	87	87	1.000
Diciembre	74	74	1.000
Totales	1,010	1,025	0.985

Los resultados muestran niveles aceptables en el índice de precisión de entrega, ya que durante el año 2022 del total de pedidos procesados en el almacén para su entrega a diferentes clientes (1,025) se detectaron errores de preparación en 15 de estos pedidos, para un total de pedidos exactos de 1,010 y un índice de precisión de 98.5%. Estos resultados se muestran de manera comparativa en la Figura 17:

**Figura 17.**

*Variaciones en el índice de precisión de entrega – Año 2022.*



Estos resultados muestran una mejora del 2.14% en comparación con la situación inicial antes de las mejoras (ver Tabla 23).

**Tabla 23.**

*Variaciones en el índice de precisión de entrega – Años 2021 - 2022.*

Indicador	Año 2021	Año 2022	Variación
<i>Índice de precisión de entrega</i>	96.40%	98.54%	2.14%

### 3.4.2 Prueba de normalidad

El análisis comenzó estableciendo la hipótesis nula ( $H_0$ ), la cual suponía que las diferentes variables y elementos evaluados en el estudio se distribuían de manera normal. Sin embargo, se contraponía la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) que indicaba una distribución no normal de estos datos. Para determinar cuál de estas hipótesis prevalecía, se estableció un criterio basado en el valor p: si este era menor o igual al 5%, se descartaría la  $H_0$ . En cambio, si el valor p superaba el 5%, se validaría la  $H_0$ . Los hallazgos derivados de este análisis, utilizando las distintas herramientas de recopilación y evaluación de datos, están detallados en la Tabla 24:

**Tabla 24.**

*Prueba de normalidad de los instrumentos de recolección de datos.*

	Shapiro-Wilk*		
	Estadístico	gl	Sig.
DIMEN1_1 Pedidos entregados a tiempo.	0.882	24	0.000
DIMEN1_2 Índice de precisión de entrega	0.901	24	0.000
VARIABLE1 Tiempo de entrega	0.878	48	0.000

(\*) Con coeficiente de corrección Lilliefors

Fuente: Base de datos de SPSS IBM versión 26.0

### Interpretación

El estudio reveló que el p-valor obtenido para las variables y dimensiones analizadas fue de 0,000, lo cual es claramente menor que el nivel de significancia establecido en 0,05. Por lo tanto, esto nos lleva a rechazar la hipótesis nula y apoyar la hipótesis alternativa, indicando que la distribución de los datos no es normal. Debido a esta característica de los datos, se optó por usar el test de Wilcoxon para continuar con el análisis. Conocido también como prueba de rangos signados de Wilcoxon o prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, este método es adecuado cuando se comparan

dos sets de datos emparejados o relacionados entre sí. Un beneficio clave de esta prueba es su flexibilidad, dado que no impone la necesidad de que los datos sigan una distribución particular, lo que resulta idóneo en contextos donde los datos no presentan una distribución normal o se maneja una variable específica.

### 3.4.3 Hipótesis general

Ho= La implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, no reduce significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales.

Ha= La implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reduce significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales.

#### Tabla 25.

*Resultados estadísticos descriptivos de las medias de los tiempos de entrega.*

<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Tiempos de entrega antes	24	0.8823	0.002
Tiempos de entrega después	24	0.9487	0.001
N válido (por lista)	48		

#### **Interpretación:**

La Tabla 25 refleja un aumento en la media del tiempo de entrega antes y después de la intervención, cambiando de 0.8823 a 0.9487. De acuerdo con el criterio definido para decidir, esto sugiere que es más razonable apoyar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, para confirmar la pertinencia de la hipótesis alternativa, es esencial llevar a cabo un análisis más detallado empleando el estadístico de la Prueba de

Wilcoxon para muestras relacionadas, considerando que ambas muestras son de tipo paramétrico (Consultar Base de datos en el Anexo 7).

**Tabla 26.**

*Muestras relacionadas de Prueba de Wilcoxon para los tiempos de entrega*

Tiempos de entrega		N	Rango promedio	Suma de rangos
Pretest -Postest	Rangos negativos	1	0.9240	0.9240
	Rangos positivos	11	0.9114	10.4876
	Empates	0	0.000	0,000
	Total	12		

Estadísticas de contraste <sup>a</sup>	
	gestión logística Antes – gestión logística Después
Z <sup>b</sup>	-0.474
Sig. Asintótica bilateral (ρ)	0.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos

**Regla de decisión:**

Si:  $\rho \leq 0,05$  Se rechaza la hipótesis nula

**Interpretación:**

Después de aplicar la Prueba de Wilcoxon para determinar la eficiencia de la gestión logística pre y post-implementación de las mejoras recomendadas, se obtuvo un valor de significancia menor a 0.05. Este resultado refuerza la decisión de respaldar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula. Con base en estos hallazgos, se puede inferir que La implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reduce significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales.

### **3.5 Realizar un análisis de costo beneficio de la aplicación de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023.**

Para llevar a cabo un estudio comparativo de las ventajas económicas del modelo puesto en marcha, se elaboró una estimación considerando un panorama sin intervención alguna y, posteriormente, se cotejó con una estimación donde sí se efectuaron implementaciones, ponderando los incrementos en los ingresos y la disminución de gastos. En la Tabla 27 se muestran las previsiones del flujo de efectivo sin intervenciones, mientras que la Tabla 28 presenta las estimaciones del flujo de efectivo tras las implementaciones realizadas:

Costos de operación antes de la implementación:	S/. 580,827
Costos por reprocesamiento en despachos	S/. 18,311
Relación:	3.15%
Costos de operación después de la implementación:	S/. 636,866
Costos por reprocesamiento en despachos	S/. 3,609
Relación:	0.56%

**Tabla 27.**

*Proyección del flujo de caja sin implementación.*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO SIN IMPLEMENTACIÓN						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS</b>						
Ventas de servicios			1,015,254	1,066,017	1,119,318	1,175,283
Otras ventas			32,488	34,113	35,818	37,609
<b>TOTAL INGRESOS</b>			<b>1,047,742</b>	<b>1,100,129</b>	<b>1,155,136</b>	<b>1,212,892</b>
<b>EGRESOS</b>						
Costos operacionales (S/.)			580,827	609,868	640,362	672,380
Gastos adicionales por procesamiento (S/.)			18,311	30,908	32,454	34,077
Gastos de administración y ventas (S/.)			36,756	52,387	55,006	57,757
Gastos generales (S/.)			31,432	33,004	34,654	36,387
<b>TOTAL EGRESOS</b>			<b>695,555</b>	<b>730,332</b>	<b>766,849</b>	<b>805,191</b>
Utilidad bruta			352,188	369,797	388,287	407,701
Impuesto a la Renta (29.5%)			103,895	109,090	114,545	120,272
Utilidad neta			248,292	260,707	273,742	287,429
Flujo de inversión			-	-	-	-
<b>Flujo neto económico</b>			<b>248,292</b>	<b>260,707</b>	<b>273,742</b>	<b>287,429</b>

Nota: La tabla que se muestra a continuación ofrece las estimaciones del flujo de efectivo bajo la circunstancia de no haberse efectuado cambios o implementaciones. Como base para estas proyecciones, se han utilizado los datos obtenidos del último año previo a la puesta en marcha del modelo (2021). Se ha considerado una tasa de crecimiento anual del 5%, en línea con las directrices establecidas por la organización.

**Tabla 28.**

*Proyección del flujo de caja con implementación.*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO CON IMPLEMENTACIÓN						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS</b>						
Ventas de servicios		1,078,690	1,132,625	1,189,256	1,248,719	1,311,154
Otras ventas		34,518	36,244	38,056	39,959	41,957
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>1,113,208</b>	<b>1,168,868</b>	<b>1,227,312</b>	<b>1,288,678</b>	<b>1,353,111</b>
<b>EGRESOS</b>						
Costos operacionales (S/.)		636,866	668,710	702,145	737,252	774,115
Gastos adicionales por reprocesamiento (S/.)		3,609	19,481	20,455	21,478	22,552
Gastos de administración y ventas (S/.)		41,085	55,660	58,443	61,366	64,434
Gastos generales (S/.)		33,396	35,066	36,819	38,660	40,593
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>745,404</b>	<b>782,674</b>	<b>821,808</b>	<b>862,898</b>	<b>906,043</b>
Utilidad bruta		367,804	386,194	405,504	425,779	447,068
Impuesto a la Renta (29.5%)		108,502	113,927	119,624	125,605	131,885
Utilidad neta		259,302	272,267	285,880	300,174	315,183
Flujos de inversión	45,100	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
<b>Flujo neto económico</b>	<b>-45,100</b>	<b>211,702</b>	<b>269,767</b>	<b>283,380</b>	<b>297,674</b>	<b>312,683</b>

Nota: La tabla que se muestra refleja las estimaciones del flujo de efectivo considerando los resultados anticipados tras la ejecución de las implementaciones propuestas. Estas proyecciones se basan en los datos recopilados del primer año tras la activación del nuevo modelo (2022). Se ha adoptado una tasa de crecimiento anual del 5%, conforme a las directrices internas de la empresa. Utilizando las variaciones identificadas tanto en ingresos como en egresos, se elaboró en la Tabla 29 una proyección de flujos de caja incrementales. Esta información será crucial para determinar el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el índice de rentabilidad o razón costo-beneficio.

**Tabla 29.**

*Proyección del flujo de caja incremental, VAN, TIR y razón costo-beneficio.*

**FLUJO DE CAJA INCREMENTAL**

	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>INGRESOS ADICIONALES</b>		65,466	68,739	72,176	75,785	79,574
<b>EGRESOS OPERACIONALES (INCREMENTAL) (CON PY-SIN PROY)</b>		49,850	52,342	54,959	57,707	60,592
<b>INVERSIÓN</b>	45,100					
<b>FLUJO DE CAJA INCREMENTAL</b>	-45,100	15,616	16,397	17,217	18,078	18,982
<b>TASA DE DESCUENTO (WAAC)</b>	<b>15%</b>					
<b>VAN</b>	57,072					
<b>TIR</b>	25%					
<b>B/C</b>	<b>BENEFICIOS</b>	57,072				
	<b>COSTOS</b>	45,100				
<b>B/C</b>	1.27					

Nota: A partir de los datos del flujo de caja incremental, se procedió a calcular el Valor Actual Neto (VAN), que resultó en S/ 57,072. Adicionalmente, se determinó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 25%. Dicho valor supera la tasa de descuento preestablecida por la empresa, que es del 15%. Estos resultados evidencian la viabilidad y la rentabilidad sostenida de la propuesta a lo largo del tiempo. Asimismo, se estableció una relación de costo-beneficio de 1.27, lo que indica que por cada sol invertido, se espera un retorno de 1.27 soles, tal como se detalla en la Tabla 30.

**Tabla 30.**

*Cálculo del tiempo de retorno de la inversión.*

<b>PB</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO</b>	<b>-45,100</b>	13,579	12,399	11,321	10,336	9,437
<b>FLUJO ACUMULADO</b>		-31,521				
<b>EN 12 MESES</b>		13,579				
<b>EN X MESES</b>		45,100				
<b>X</b>		<b>39.9</b>				
<b>PB</b>	<b>TIEMPO DE RECUPERO DE LA INVERSIÓN = 39.9 MESES</b>					

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Limitaciones

En cuanto a las limitaciones, la investigación se centró exclusivamente en la empresa Spare Partners en MRO, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otras empresas o sectores. El estudio se basó en datos históricos y actuales de la empresa, lo que podría no reflejar futuros cambios o tendencias en la industria o en el mercado. Además, se se asume que los procesos y condiciones de la empresa permanecieron constantes durante el período de estudio, sin considerar posibles variaciones internas o externas que pudieran haber afectado los resultados.

Aunque se identificaron causas principales de los problemas relacionados con el tiempo de entrega, puede haber otros factores no contemplados en el estudio que influyan en los tiempos de despacho. La implementación del plan de mejora continua se basó en técnicas y herramientas específicas; sin embargo, podría haber otras estrategias o métodos que resulten igualmente o más efectivos en contextos diferentes.

### 4.2 Discusión de resultados

Se diagnosticó la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, en la que se registraron y analizaron indicadores de desempeños de los diferentes procesos hoy de la empresa para determinar que el proceso que presentaba el menor índice de cumplimiento era el de entregas a tiempo, con 80.1% de cumplimiento. De forma parecida, Lins et al. (2021) utilizaron tácticas como la estandarización, visualización de gestión, indicativos y un ERP, abarcando aspectos de organización, administración de personal, procesos y servicio al cliente. Como resultado, se previó una disminución del 40% en los tiempos de envío. Al determinar las

causas centrales de las dificultades en tiempos de entrega, tales como desorganización en áreas de almacenamiento y ausencia de procesos estandarizados, hay concordancia con Ccasihue y Pareja (2019) quienes destacaron la importancia de una implementación efectiva de métodos lean, estandarización y gestión visual para reducir plazos de entrega. Estos descubrimientos concuerdan con lo expuesto por Vera (2020) sobre la imperatividad de establecer indicadores que midan la eficacia en las prácticas de almacenamiento.

Luego, se procedió a analizar las principales causas de los problemas relacionados con el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 202. Con la aplicación de las herramientas de diagnóstico y el análisis del diagrama de Pareto se determinaron que las principales causas fueron: falta de organización en áreas de almacén (34.1%); falta de procesos estandarizados (21.2%); falta de indicadores para evaluar eficacia (17.3%) y falta de capacitación del personal. En una línea similar, Fernandes et al. (2019) estructuraron cada tarea en el proceso de cumplimiento, desde la orden de compra hasta las transacciones de órdenes de venta, registrando información de usuarios, clientes, proveedores, costos, datos de materias primas, insumos y productos finales. Esta organización permitió una disminución del 18% en los tiempos de entrega.

Con esta información, se desarrolló el plan de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, que incluyó: clasificación ABC del inventario, determinación del modelo matemático para el cálculo adecuado de los requerimientos de preparación y despacho de materiales, elaboración de la matriz de riesgo en los procesos de despachos de materiales de la empresa, planificación de las mejoras para reducir los tiempos de entrega en los despachos de materiales y reorganización de las áreas de almacenamiento por líneas

de producto. En alineación con estas estrategias, Gupta et al. (2022) implementaron herramientas de gestión visual y criterios para la administración de almacenes, cubriendo gastos desde proveedores hasta consumidores. Estos hallazgos demuestran que es factible armonizar objetivos económicos, medioambientales y sociales en la administración de cadenas de suministro. De igual manera, el esquema propuesto puede ser un instrumento esencial para decisiones estratégicas en este campo, consiguiendo una reducción de los plazos de entrega en un 26%. Por otro lado, Jamali y Rasti (2019) emplearon un enfoque matemático que reflejó una disminución del 32% en los tiempos de respuesta al adoptar un enfoque limitante basado en la teoría de juegos.

Una vez realizada la implementación, se midieron y analizaron los resultados post-implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación. Se alcanzó una mejora del 11.06% en pedidos entregados a tiempo y 2.14% en el índice de precisión de entrega. En una línea congruente, Bumann et al. (2023) evidenciaron que es posible disminuir el tiempo de despacho desde el almacén en un 41,4% y el tiempo global de valor agregado en un 81,5%. Esta mejora en la eficiencia del almacén se logró mediante la incorporación de herramientas como el lenguaje de modelado unificado, diagramas de actividades, enfoque de pensamiento sistémico, cartografía de flujo de valor y Genba Shikumi, una técnica cuantitativa que se apoya en vectores y matrices de correlaciones sucesivas, entre otros métodos. Por su parte, Cueva y Carrillo (2021) desarrollaron un modelo que permitió optimizar los niveles de inventario y minimizar el desfase entre la gestión de stock y las demandas de los usuarios, resultando en una aceleración del 20% en los tiempos de entrega.

Finalmente, se hizo un análisis de costo beneficio de la aplicación de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa

Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023. A partir de los datos del flujo de caja incremental, se procedió a calcular el Valor Actual Neto (VAN), que resultó en S/ 57,072. Adicionalmente, se determinó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 25%. Dicho valor supera la tasa de descuento preestablecida por la empresa, que es del 15%. Los hallazgos presentados subrayan la factibilidad y la rentabilidad sostenible de la iniciativa a través del tiempo. Feijoo & Gonzales (2021) destacaron que al adoptar el sistema recomendado, se potencia de manera significativa la efectividad y eficiencia en la gestión de órdenes en almacenes, reduciendo en un 26% los inconvenientes relacionados con retrasos, errores o incumplimientos. Esta solución también apoya la toma de decisiones al proporcionar información precisa y actualizada acerca del estado de las operaciones y los retos emergentes.

### **4.3 Implicancias**

En cuanto a las implicancias del estudio, se describen las siguientes:

**Implicancias teóricas:** Este estudio respalda la literatura previa, como Bumann et al. (2023) y Lins et al. (2021), que destaca la importancia de tiempos de entrega optimizados y la adopción de prácticas lean. Además, aunque estudios anteriores se centraron en el tiempo de entrega, la identificación específica de causas subyacentes (como la falta de estandarización y organización) aporta un enfoque más detallado al corpus teórico.

Asimismo, La combinación del análisis ABC con el análisis de Pareto proporciona un modelo teórico integrado que podría ser investigado en futuras investigaciones para validar su eficacia en diferentes contextos.

**Implicancias prácticas:** Las empresas, especialmente en el sector de mantenimiento y logística, pueden adoptar las estrategias propuestas en este estudio para mejorar sus procesos, particularmente en relación con los tiempos de entrega. La adopción de técnicas

como la clasificación ABC del inventario y el análisis de Pareto proporciona a las empresas herramientas prácticas para optimizar la gestión de sus inventarios y mejorar la eficiencia de entrega. Los resultados del análisis de rentabilidad demuestran que la implementación de iniciativas de mejora continua puede ser financieramente viable y beneficiosa para las empresas.

Implicancias metodológicas: La combinación de enfoques cualitativos (identificación de causas subyacentes) y cuantitativos (análisis ABC, Pareto, análisis de rentabilidad) puede proporcionar una visión más holística de los problemas y soluciones en estudios similares. Dada la eficacia demostrada de las técnicas utilizadas en este estudio, podría ser útil para investigadores futuros explorar estas técnicas en contextos diferentes o incluso combinarlas con otras herramientas o estrategias para maximizar los beneficios.

#### **4.4 Conclusiones.**

1. En relación con el objetivo general, se demostró que la implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reduce significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales, con un aumento en la media del tiempo de entrega antes y después de la intervención, cambiando de 0.8823 a 0.9487
2. Se diagnosticó la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, en la que se registraron y analizaron indicadores de desempeños de los diferentes procesos hoy de la empresa para determinar que el proceso que presentaba el menor índice de cumplimiento era el de entregas a tiempo, hoy con 80.1% de cumplimiento.

3. Luego, se procedió a analizar las principales causas de los problemas relacionados con el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 202. Con la aplicación de las herramientas de diagnóstico y el análisis del diagrama de Pareto se determinaron que las principales causas fueron: falta de organización en áreas de almacén (34.1%); falta de procesos estandarizados (21.2%); fFalta de indicadores para evaluar eficacia (17.3%) y falta de capacitación del personal
4. Con esta información, se desarrolló el plan de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, que incluyó: clasificación ABC del inventario, determinación del modelo matemático para el cálculo adecuado de los requerimientos de almacenamiento, elaboración de la matriz de riesgo en los procesos de despachos de materiales de la empresa, planificación de las mejoras para reducir los tiempos de entrega en los despachos de materiales y reorganización de las áreas de almacenamiento por líneas de producto
5. Una vez realizada la implementación, se midieron y analizaron los resultados post- implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación. Se alcanzó una mejora del 11.06% en pedidos entregados a tiempo y 2.14% en el índice de precisión de entrega.
6. Finalmente, se hizo una análisis de costo beneficio de la aplicación de mejora continua para reducir el tiempo de entrega en los despachos de materiales en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023. A partir de los datos del flujo de caja incremental, se procedió a calcular el Valor Actual Neto (VAN), que resultó en S/ 57,072. Adicionalmente, se determinó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 25%.

Dicho valor supera la tasa de descuento preestablecida por la empresa, que es del 15%.

Estos resultados evidencian la viabilidad y la rentabilidad sostenida de la propuesta a lo largo del tiempo.

## REFERENCIAS

- Bloomfield, J., & Fisher, M. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses Association*, 22(2), 27–30.  
<https://doi.org/10.3316/INFORMIT.738299924514584>
- Bumann, J., Pacheco, D., & Moller, D. (2023). A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses. *International Journal of Production Economics*, 256(1), 108705. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108705>
- Chen, P., Huang, C., Yu, C., & Hung, C. (2018). The examination of key performance indicators of warehouse operation systems based on detailed case studies. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 38(2), 367–389.  
<https://doi.org/10.1080/02522667.2016.1224465>
- Chen, Y., & Li, H. (2018). Research on Engineering Quality Management Based on PDCA Cycle. *Materials Science and Engineering*, 490(6), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/490/6/062033/meta>
- Cooper, C. (2019). *Minería y equilibrio económico*.  
<https://iimp.org.pe/archivos/publicaciones/LIBRO-MINERIA-Y-EQUILIBRIO-ECONOMICO.pdf>
- Cueva, R., & Carrillo, M. (2021). *Propuesta de mejora de gestión de inventarios en una comercializadora de modalidad raciones para cumplir estándares de contrato en el PNAE Qali Warma, Lambayeque* [Universidad Tecnológica del Perú].  
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5025>
- Famiyeh, S., Opoku, R., Kwarteng, A., & Asante, D. (2020). Driving forces of sustainability

- in the mining industry: Evidence from a developing country. *Resources Policy*, 70(1), 101910. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101910>
- Farooq, M., Novoa, H., Araujo, A., & Tavares, S. (2016). An innovative approach for planning and execution of pre-experimental runs for Design of Experiments. *European Research on Management and Business Economics*, 22(3), 155–161. <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2014.12.003>
- Feijoo, L., & Gonzales, F. (2021). *Gestión de aprovisionamiento, almacenamiento y distribución para incrementar la productividad en la empresa Oymbrands S.A.C. - 2019* [Universidad Señor de Sipán]. [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8458/Feijoo Díaz%2C Luis %26 Gonzales Alón%2C Flavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8458/Feijoo%20Luis%26GonzalesAlon%20Flavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernandes, J., Tanady, H., & Nurprihatin, F. (2019). Eliciting Requirements of Order Fulfilment in A Company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 771(1), 010223. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012023>
- Gackowiec, P., Podobińska-Staniec, M., Brzychczy, E., Kühnbach, C., & Özver, T. (2020). Review of Key Performance Indicators for Process Monitoring in the Mining Industry. *Energies*, 19(1), 5159.
- Gorman, M., & Dzombak, D. (2018). A review of sustainable mining and resource management: Transitioning from the life cycle of the mine to the life cycle of the mineral. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(1), 281–291. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.001>
- Gupta, P., Mehlawat, M., Aggarwal, U., & Zaman, A. (2022). An optimization model for a

- sustainable and socially beneficial four-stage supply chain. *Information Sciences*, 594(1), 371–399.
- Hameed, W., Salman, M., Imran, M., Raza, A., & Salman, R. (2019). Remedies of low performance among Pakistani e-logistic companies: The role of firm's IT capability and information communication technology (ICT). *Uncertain Supply Chain Management*, 7(2), 369–380. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2018.6.002>
- Hassan, Z., & Hossain, M. (2018). Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students. *Journal of Scientific Research*, 10(2), 159–173. <https://doi.org/10.3329/jsr.v10i2.35638>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill, Editores. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hilson, G., & Murck, B. (2020). Sustainable development in the mining industry: clarifying the corporate perspective. *Resources Policy*, 26(4), 227–238. [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(00\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(00)00041-6)
- Jacyna, I., Klodawski, M., & Lewzcuk, K. (2019). Elements of perfect order rate research in logistics chains. *Archives of Transport*, 49(1), 25–35. <https://pdfs.semanticscholar.org/9243/92a9bd791246d9b64f3244e872c6f64d86d6.pdf>
- Jamali, M., & Rasti, M. (2019). A game theoretic approach to investigate the effects of third-party logistics in a sustainable supply chain by reducing delivery time and carbon emissions. *Journal of Cleaner Production*, 235(2), 636–652. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.348>

- La Verde, G., Roca, V., & Pugliese, M. (2019). Quality assurance in planning a radon measurement survey using PDCA cycle approach: what improvements? *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 10(2), 12–21.  
<https://doi.org/10.1051/ijmqe/2019004>
- Lama, O., Alayo, J., Aparicio, E., & Nunura, C. (2021). Improvement of the Global Efficiency of Mining Equipment Through Total Productive Maintenance - TPM. *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control*, 336–344.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6_42)
- Lins, M., Perez, L., & Caiado, R. (2021). Critical factors for lean and innovation in services: from a systematic review to an empirical investigation. *Total Quality Management & Business Excellence*, 32(5–6), 606–631.  
<https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1624518>
- Mora, L. (2020). *Gestión logística en centros de distribución, almacenes y bodegas: la aplicación de las mejores prácticas logísticas en el almacenamiento de clase mundial*. ECOE Editores.
- Nyein, K., Caylor, J., & Wildman, J. (2020). Beyond positivism: Toward a pluralistic approach to studying “real” teams. *Organizational Psychology Review*, 10(2), 87–112.  
<https://doi.org/10.1177/2041386620915593>
- Pinho, T., & Lobo, M. (2019). Lean tools applied in transport and logistics services. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 5(2019), 2446–9580.  
<https://doi.org/10.32358/rpd.2019.v5.411>
- Pyza, D., Jachimowski, R., Jacyna, I., & Lewczuk, K. (2017). Performance of Equipment

and Means of Internal Transport and Efficiency of Implementation of Warehouse Processes. *Procedia Engineering*, 187(1), 706–711.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.647>

Rodríguez, J. (2020). *Gestión del Almacenamiento de Suministros y su Influencia en la Eficacia de los Procesos Logísticos en el Hospital Pampas de Tayacaja 2017* [Universidad Peruana Los Andes].  
[https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2402/T037\\_70880243\\_GESTION DEL ALMACENAMIENTO DE SUMINISTRO Y SU INFLUENCIA EN LA EFICACIA CONTABILIDAD\\_UPLA\\_RODRIGUEZ v.6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2402/T037_70880243_GESTION_DEL_ALMACENAMIENTO_DE_SUMINISTRO_Y_SU_INFLUENCIA_EN_LA_EFICACIA_CONTABILIDAD_UPLA_RODRIGUEZ_v.6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Saenz, C. (2019). Creating shared value using materiality analysis: Strategies from the mining industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), 1351–1360. <https://doi.org/10.1002/csr.1751>

Schwabe, K., Teizer, J., & Koning, M. (2019). Applying rule-based model-checking to construction site layout planning tasks. *Automation in Construction*, 97(1), 205–219.  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.10.012>

Sohrabi, M., Zandieh, M., & Afshar, B. (2021). Dynamic Demand-Centered Process-Oriented Data Model for Inventory Management of Hemovigilance Systems. *Healthcare Informatics Research*, 27(3), 73–81. doi:  
<https://doi.org/10.4258/hir.2021.27.1.73>

Song, M., & Fischer, M. (2020). Daily plan-do-check-act (PDCA) cycles with level of development (LOD) 400 objects for foremen. *Advanced Engineering Informatics*, 44(1), 101091. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101091>

Sullo, M., Nolasco, F., Orihuela, N., Gardi, V., Venturo, C., Carhuacho, I., & Moreno, R.

(2020). 5S in Perfect Deliveries, on Time, Complete and Invoices in Industrial Companies, Lima. *Open Journal of Business and Management*, 8(1), 960–970.  
<https://doi.org/10.4236/ojbm.2020.82060>.

Taguchi, N. (2018). Description and explanation of pragmatic development: Quantitative, qualitative, and mixed methods research. *System*, 75(2), 23–32.  
<https://doi.org/10.1016/j.system.2018.03.010>

Tsironis, L. (2018). Quality improvement calls data mining: the case of the seven new quality tools. *Benchmarking: An International Journal*, 25(1), 47–75.  
<https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2016-0093>

Vera, T. (2020). *Modelo de gestión logística basado en indicadores de desempeño para mejorar la calidad del servicio en una Institución Educativa de Enseñanza Superior* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].  
<http://hdl.handle.net/20.500.12773/11804>

Younus, A., & Zaidan, M. (2022). The influence of quantitative research in business & information technology: an appropriate research methodology philosophical reflection. *American Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 4(1), 61–79.  
<http://www.ajird.journalspark.org/index.php/ajird/article/view/54>

## **ANEXOS**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa Working Adult con mención en Ingeniería Industrial de la UPN (Universidad Privada del Norte) de la sede Los Olivos promoción 2023, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para desarrollar la investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título de mi investigación es: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C, CERRO DE PASCO 2023” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en tema de finanzas y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización y matriz de consistencia
- Guía de observación.
- Guion de entrevista
- Fichas de registro

Expresándole mi sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerles por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Edinson Johany Plasencia Caldas

D.N.I: 46880996

**Anexo 1. Matriz de consistencia**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN/MUESTRA
¿Cómo se puede diseñar e implementar un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023 para reducir de manera significativa el tiempo de entrega en los despachos de materiales?	Aplicar un modelo basado en herramientas de lean manufacturing para mejorar la gestión logística en una empresa de transporte de carga Lima 2023.	La implementación de un modelo de mejora continua en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023, reducirá significativamente el tiempo de entrega en los despachos de materiales.	Variable Independiente: Modelo de mejora continua  Dimensiones: a) Identificación de áreas de mejora. b) Análisis y solución de problemas. c) Implementación de cambios. d) Medición y evaluación. e) Aprendizaje y desarrollo organizacional.	Enfoque: Cuantitativo.  Tipo: Aplicada.  Nivel: Explicativo.  Diseño: Preexperimental.  Corte: Transversal.  Técnicas: Observación. Análisis de datos.	Población: Procesos de preparación y entrega de pedidos en el almacén.  Muestra: Procesos de preparación y entrega de pedidos en el almacén en los años 2021 y 2022.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>				
¿Cuál es la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO?	Diagnosticar la situación inicial en los procesos actuales de despacho de materiales en la empresa Spare Partners en MRO				
¿Cuáles son las causas principales del problema relacionado con el tiempo de entrega en la empresa Spare Partners en MRO, Cerro de Pasco 2023?	Determinar las causas principales del problema relacionado con el tiempo de entrega y definir las acciones para mejorar la situación detectada.		Variable dependiente: Tiempo de entrega en los despachos de materiales  Dimensiones: a) Gestión de pedidos. b) Gestión de documentación. c) Gestión de transporte.	Instrumentos: Lista de observación. Fichas de registro	
¿Cuál es el impacto y eficacia del modelo de mejora continua reducir de manera significativa el tiempo de entrega en los despachos de materiales la empresa Spare Partners en MRO?	Medir y analizar los resultados post-implementación del modelo de mejora continua, comparando los tiempos de entrega antes y después de su aplicación, y determinar el impacto y eficacia del modelo en la operación de la empresa Spare Partners en MRO.				

**Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Modelo de mejora continua	Enfoque sistemático que busca optimizar procesos y productos mediante la identificación e implementación constante de mejoras incrementales (La Verde et al., 2019). Estas mejoras se basan en la recopilación y análisis de datos, el uso de herramientas y técnicas de calidad, y la participación de todos los miembros de la organización (Song & Fischer, 2020).	<p>La mejora continua en los procesos es el proceso sistemático y constante de optimización que abarca: Desarrollar y capacitar al personal.</p> <p>Estandarizar y mejorar los flujos de trabajo.</p> <p>Mantener equipos y recursos adecuados.</p> <p>Evaluar y mejorar la calidad y disponibilidad de materiales.</p> <p>Reducir el impacto ambiental.</p> <p>Medir, analizar y ajustar constantemente para lograr entregas más eficientes y satisfactorias</p>	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Conocimiento y capacitación del personal.</li> <li>— Comunicación efectiva entre los equipos.</li> <li>— Motivación y compromiso del personal.</li> <li>— Existencia de roles y responsabilidades.</li> <li>— Niveles de satisfacción.</li> <li>— Efectividad de los procedimientos.</li> </ul>
			Procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Identificación y gestión de cuellos de botella.</li> <li>— Uso de herramientas y tecnologías.</li> <li>— Flexibilidad y capacidad de adaptación.</li> <li>— Cumplimiento de normas y estándares de calidad.</li> </ul>
			Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Estado de los equipos.</li> <li>— Mantenimiento preventivo y correctivo.</li> <li>— Disponibilidad de repuestos y recursos.</li> <li>— Capacidad de los equipos.</li> <li>— Entrenamiento y capacitación.</li> </ul>
			Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Calidad y disponibilidad de los materiales necesarios para el proceso.</li> <li>— Control de inventarios y gestión de stock.</li> <li>— Uso eficiente de los materiales en el proceso.</li> <li>— Evaluación de proveedores de materiales y su impacto en los tiempos de entrega.</li> <li>— Seguimiento de la caducidad o vencimiento de materiales</li> </ul>
			Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Impacto ambiental de los procesos de preparación y entrega de materiales.</li> <li>— Cumplimiento de regulaciones ambientales y normativas.</li> <li>— Eficiencia energética y uso responsable de recursos naturales.</li> </ul>

---

Medición

- Evaluación de residuos y su gestión adecuada.
  - Políticas y prácticas de sostenibilidad en la empresa.
  
  - Definición y seguimiento de indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con los tiempos de entrega.
  - Recopilación y análisis de datos sobre tiempos de entrega y variabilidad en los mismos.
  - Utilización de herramientas de análisis estadístico para identificar tendencias y patrones.
  - Frecuencia de auditorías internas y revisiones de procesos.
  - Uso de retroalimentación del cliente para evaluar la satisfacción y detectar áreas de mejora.
-

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Tiempo de entrega de despachos	Desde la perspectiva de la gestión logística, el tiempo de entrega se refiere al lapso que transcurre desde que un cliente realiza un pedido o solicitud hasta que recibe el producto o servicio en el lugar especificado (Jamali & Rasti, 2019)	Evaluación de las prácticas relacionadas con: a la organización, métodos y herramientas utilizadas para llevar a cabo la preparación de pedidos de manera eficiente; planificación, programación, seguimiento y control de todas las actividades relacionadas con el despacho, coordinación y comunicación, así como las tácticas implementadas para mejorar continuamente el proceso de despacho	Procedimientos de Preparación y Despacho  Gestión de Tiempos  Relación con Proveedores y Clientes  Estrategias y Mejoras	Estructura del proceso Uso de tecnologías  Factores críticos Medidas para mitigar retrasos  Influencia de las relaciones Estrategias de comunicación  Uso de prácticas o estrategias. Retroalimentación para implementar mejoras

**Anexo 3. Instrumento de recolección de información 1. Guía de observación**

**EVALUACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MEJORA**

**CONTINUA DE LOS PROCESOS**

No.	Aspecto por verificar	Hallazgo	
		Cumple	No Cumple
<b>DIMENSIÓN I. PERSONAS</b>			
1	Existen programas de capacitación y formación para el personal involucrado en los procesos de despacho.		
2	Se ha establecido un sistema efectivo de comunicación entre los equipos que participan en la preparación y entrega de materiales.		
3	Se implementan incentivos o medidas para motivar y comprometer al personal en el cumplimiento de los tiempos de entrega.		
4	Los roles y responsabilidades de los empleados en el proceso están claramente definidos.		
5	Se mantiene un alto nivel de satisfacción y bienestar laboral entre los empleados involucrados en el proceso.		
<b>DIMENSIÓN II. PROCESOS</b>			
6	Los procedimientos y flujos de trabajo relacionados con la preparación y entrega de materiales están documentados y estandarizados.		
7	Los posibles cuellos de botella en los procesos se identifican y gestionan de manera efectiva.		
8	Se utilizan herramientas y tecnologías para mejorar y optimizar los procesos.		
9	Los procesos tienen la capacidad de adaptarse eficazmente a cambios en la demanda o requisitos del cliente.		
10	Se cumple de manera consistente con las normas y estándares de calidad en los procesos.		
<b>DIMENSIÓN III. EQUIPOS</b>			
11	Los equipos utilizados en la preparación y entrega de materiales se encuentran en buen estado.		
12	Existe un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos.		
13	Hay disponibilidad de repuestos y recursos necesarios para mantener los equipos en funcionamiento.		
14	Los equipos tienen la capacidad de manejar eficientemente volúmenes de trabajo variables.		

15	El personal recibe entrenamiento adecuado para operar y mantener los equipos de manera eficaz.		
<b>DIMENSIÓN IV. MATERIALES</b>			
16	Se evalúa la calidad y disponibilidad de los materiales necesarios para el proceso.		
17	Se realiza un control efectivo de inventarios y gestión de stock en relación con los materiales.		
18	Los materiales se utilizan de manera eficiente y responsable durante el proceso.		
19	Se lleva a cabo una evaluación periódica de los proveedores de materiales y su impacto en los tiempos de entrega.		
20	Existe un seguimiento adecuado de la caducidad o vencimiento de los materiales utilizados.		
<b>DIMENSIÓN V. MEDIO AMBIENTE</b>			
21	Se han implementado acciones para medir y reducir el impacto ambiental de los procesos de preparación y entrega de materiales.		
22	La empresa cumple con las regulaciones ambientales y normativas relacionadas con sus procesos.		
23	Se fomenta la eficiencia energética y el uso responsable de los recursos naturales en las operaciones.		
24	Se evalúan los residuos generados y se gestiona adecuadamente su disposición.		
25	La empresa ha adoptado políticas y prácticas de sostenibilidad para reducir su huella ambiental.		
<b>DIMENSIÓN VI. MEDICIÓN</b>			
26	Se han definido indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con los tiempos de entrega.		
27	La recopilación y análisis de datos sobre tiempos de entrega y su variabilidad se realizan de manera sistemática.		
28	Se utilizan herramientas de análisis estadístico para identificar tendencias y patrones en los datos recopilados.		
29	Se llevan a cabo auditorías internas y revisiones de procesos de manera periódica.		
30	Se recopila la retroalimentación del cliente para evaluar la satisfacción y detectar áreas de mejora en los tiempos de entrega.		

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dr. Flabio Romeo Paca Pantigoso 0000-0002-6921-4125						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Doctor</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> MODELO DE MEJORA CONTINUA				<b>Guía de observación</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

### SUGERENCIAS:



F. Romeo Paca P.  
DNI 01212856

**Firma del Experto**  
**DNI: 01212856**

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dra. Cinthia Virginia Soto Hidalgo 0000-0003-4826-8447						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 15		<b>Grado académico:</b>		<b>Maestro</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>		<b>Social</b>		<b>Educativa</b> x
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> MODELO DE MEJORA CONTINUA				<b>Guía de observación</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		



**Firma del Experto**  
DNI: 41808419

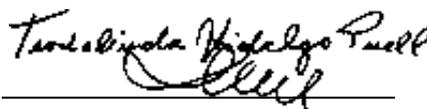
## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Mg. Teodelinda Rosa Hidalgo Puell 0000-0003-0311-8955						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Magíster</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>		<b>Social</b>		<b>Educativa</b> <b>x</b>
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> MODELO DE MEJORA CONTINUA				<b>Guía de observación</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**SUGERENCIAS:**



**Firma del Experto**  
**DNI: 06754043**

#### Anexo 4. Instrumento de recolección de información 2. *Formato de guion de entrevista*

Saludos cordiales:

Agradecemos al gerente de operaciones por brindarnos un poco de su valioso tiempo para conversar sobre las prácticas de preparación y despacho de pedidos en la industria minera. Esta entrevista busca profundizar en los factores que influyen en el cumplimiento de los tiempos de entrega.

Ítem	Pregunta
1	¿Cómo está estructurado el proceso de preparación de pedidos en su empresa?
2	¿Qué tecnologías o herramientas implementan para asegurar la eficiencia en la preparación y despacho de pedidos?
3	Desde su experiencia, ¿cuáles considera que son los factores más críticos que pueden afectar los tiempos de entrega en el sector minero?
4	¿Qué medidas toma la empresa para prevenir o mitigar posibles retrasos en la entrega de pedidos?
5	¿Cómo influye la relación con proveedores en el proceso de preparación y despacho de pedidos?
6	¿Qué estrategias implementan para mantener una comunicación efectiva con los clientes en caso de imprevistos en las entregas?
7	¿Qué prácticas o estrategias han implementado recientemente para mejorar la eficiencia en la preparación y despacho de pedidos?
8	¿Cómo manejan la retroalimentación o feedback de los clientes respecto a los tiempos de entrega y calidad en el despacho?

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C, CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dr. Flabio Romeo Paca Pantigoso 0000-0002-6921-4125						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Doctor</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> TIEMPO DE ENTREGA DE DESPACHOS				<b>Guía de entrevista</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		



F. Romeo Paca P.  
DNI 01212856

**Firma del Experto**  
**DNI: 01212856**

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dra. Cinthia Virginia Soto Hidalgo <b>0000-0003-4826-8447</b>						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 15		<b>Grado académico:</b>		<b>Maestro</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> TIEMPO DE ENTREGA DE DESPACHOS				<b>Guía de entrevista</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		



**Firma del Experto**  
DNI: 41808419

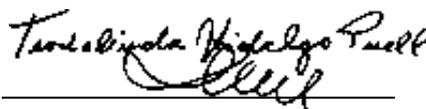
## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Mg. Teodelinda Rosa Hidalgo Puell 0000-0003-0311-8955						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Magíster</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>		<b>Social</b>		<b>Educativa</b> <b>x</b>
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> TIEMPO DE ENTREGA DE DESPACHOS				<b>Guía de entrevista</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**SUGERENCIAS:**



**Firma del Experto**  
**DNI: 06754043**

### Anexo 5. Instrumento de recolección de información 3. *Fichas de registro*

#### Ficha de registro 1.

*Resultados del indicador tiempo promedio de entrega – Año 2021.*

Mes	Total pedidos entregados a tiempo	Total pedidos entregados	Índice de entregas a tiempo
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

#### Ficha de registro 2.

*Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2021.*

Mes	Total pedidos entregados correctamente	Total pedidos entregados	Índice de precisión de entrega
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

#### Ficha de registro 3.

*Resultados del indicador tiempo promedio de entrega – Año 2022.*

Mes	Sumatoria tiempo de entregas de órdenes	Total órdenes entregadas	Tiempo promedio de entrega
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

**Ficha de registro 4.**

*Resultados del indicador índice de precisión de entrega – Año 2022.*

Mes	Total pedidos entregados correctamente	Total pedidos entregados	Índice de precisión de entrega
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C, CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dr. Flabio Romeo Paca Pantigoso 0000-0002-6921-4125						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Doctor</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> MODELO DE MEJORA CONTINUA				<b>Fichas de registro</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**SUGERENCIAS:**



F. Romeo Paca P.  
DNI 01212856

**Firma del Experto**  
**DNI: 01212856**

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Dra. Cinthia Virginia Soto Hidalgo 0000-0003-4826-8447						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 15		<b>Grado académico:</b>		<b>Maestro</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> TIEMPO DE ENTREGA DE DESPACHOS				<b>Fichas de registro</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		



**Firma del Experto**  
DNI: 41808419

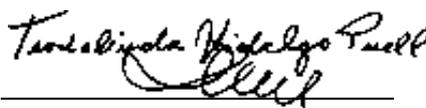
## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA EN LOS DESPACHOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA SPARE PARTNERS SOLUCIONES EN MRO S.A.C., CERRO DE PASCO 2023.						
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Mg. Teodelinda Rosa Hidalgo Puell 0000-0003-0311-8955						
<b>Años de experiencia profesional:</b> 25		<b>Grado académico:</b>		<b>Magíster</b>		
<b>Área de formación académica:</b>		<b>Clínica</b>	<b>Social</b>	<b>Educativa</b>	<b>x</b>	
<b>El instrumento de medición pertenece a la categoría:</b> TIEMPO DE ENTREGA DE DESPACHOS				<b>Fichas de registro</b>		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables o categorías de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables o categorías de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

### SUGERENCIAS:



Firma del Experto  
DNI: 06754043

**Anexo 1.**

*Escala de valoración para la matriz FACTIS*

Valoración	Factibilidad	Afectación	Calidad	Tiempo	Inversión	Seguridad
1	La opción presentada no es factible de aplicar en la organización.	La opción presentada afecta de manera considerable otras áreas relacionadas con el servicio al cliente.	La opción presentada pondría en riesgo la calidad de las operaciones de servicio al cliente.	La opción presentada se podría aplicar en un tiempo excesivamente largo.	La opción presentada implica una inversión muy alta para su implementación.	La opción presentada afecta de forma negativa los procesos de servicio al cliente.
2	La opción presentada podría aplicarse en la organización con algunas dificultades.	La opción presentada afecta a algunas áreas de la empresa relacionadas con el servicio al cliente.	La opción presentada pondría en riesgo la calidad de algunas operaciones de servicio al cliente.	La opción presentada podría tomar tiempo en ser aplicada.	La opción presentada implica una inversión alta para su implementación.	La opción presentada afecta de forma moderada los procesos de servicio al cliente.
3	Se requerirían cambios ya para aplicar la opción presentada.	La opción presentada no afecta otras áreas de la organización.	La opción presentada no afecta a la calidad de las operaciones de servicio al cliente.	El tiempo de implementación de la opción presentada no es un aspecto relevante para su aplicación.	La opción presentada implica una inversión moderada para su implementación.	La opción presentada no afecta la seguridad de los procesos de servicio al cliente
4	La opción presentada puede aplicarse en la organización.	La opción presentada afecta de manera positiva algunas áreas relacionadas con el servicio al cliente.	La opción presentada afecta de manera favorable algunas actividades de la gestión del servicio al cliente.	La opción presentada es relativamente favorable en cuanto al tiempo de implementación.	La opción presentada implica una inversión relativamente baja para su implementación.	La opción presentada incrementa de forma moderada la seguridad de los procesos de servicio cliente.
5	La opción presentada es totalmente factible en la organización.	La opción presentada afecta favorablemente las áreas que se relacionan con el servicio al cliente en la organización.	La opción presentada favorece de manera total la calidad de las operaciones de servicio al cliente.	La opción presentada es favorable en cuanto al tiempo de implementación.	La opción presentada implica una inversión muy baja para su implementación.	La opción presentada incrementa la seguridad de los procesos de servicio cliente.

A partir de la escala de valoración presentada, proceda a evaluar del 1 al 5 cada una de las opciones de mejora que se presentan a continuación, de acuerdo con los criterios mostrados previamente:

**Anexo 6.**

*Escala de valoración para la matriz FACTIS*

<b>Criterio</b>	<b>Opción 1:</b> Modelo de mejora continua.	<b>Opción 2:</b> Auditorías internas.	<b>Opción 3:</b> Implementación de estrategias de lean manufacturing.	<b>Opción 4:</b> Utilizar el principio de Justo a Tiempo (JIT).	<b>Opción 5:</b> Analizar la cadena de suministro completa.	<b>Opción 6:</b> Establecer un programa de revisión de pedidos.
Factibilidad						
Afectación						
Calidad						
Tiempo						
Inversión						
Seguridad						

Gracias por su colaboración,

El investigador.

**Anexo 7. Base de datos para la validación de la hipótesis**

Mes	Índice de pedidos a tiempo	Índice de precisión de entrega
Enero	0.7419	0.9680
Febrero	0.8861	0.9620
Marzo	0.8525	0.9510
Abril	0.8778	0.9560
Mayo	0.8438	0.9790
Junio	0.7381	0.9760
Julio	0.8354	0.9870
Agosto	0.8095	0.9640
Setiembre	0.8095	0.9520
Octubre	0.7209	0.9530
Noviembre	0.7349	0.9520
Diciembre	0.7681	0.9570

Promedio

0.8823

Mes	Índice de pedidos a tiempo	Píndice de precisión de entrega
Enero	0.7907	1.0000
Febrero	0.8471	0.9647
Marzo	0.9273	0.9818
Abril	0.9130	0.9783
Mayo	0.9208	0.9604
Junio	0.9114	0.9873
Julio	0.9167	0.9762
Agosto	0.9419	1.0000
Setiembre	0.9158	0.9895
Octubre	0.9406	0.9901
Noviembre	0.9425	1.0000
Diciembre	0.9730	1.0000

Promedio

0.9487