



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la
distribución de materiales en una empresa minera. Lima, 2023.

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Palomino Velasquez, Karlos Percy

ORCID: 0000-0001-5643-4121

Poma Romero, Diego Carlos

ORCID: 0009-0005-1938-4571

ASESOR

Ballero Nuñez, Gino Sammy

ORCID: 0000-0002-7991-3747

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor(es)

Palomino Velasquez, Karlos Percy

DNI: 75150579

Poma Romero, Diego Carlos

DNI: 72447418

Datos de asesor

Ballero Nuñez, Gino Sammy

DNI: 10426485

Datos del jurado

JURADO 1

Falcon Tuesta, Jose Abraham

DNI: 08183404

ORCID: 0000-0002-1070-7304

JURADO 2

Madrid Lizárraga, Aldo Martín Rubén

DNI: 08597714

ORCID: 0000-0001-5290-9097

JURADO 3

Mateo Lopez, Hugo Julio

DNI: 07675553

ORCID: 0000-0002-5917-1467

Datos de la investigación

Campo del conocimiento: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Palomino Velasquez Karlos Percy, con código de estudiante N°201711179, con DNI N°75150579, con domicilio en Calle Hugo Mazzini #105, distrito Surco, provincia y departamento de Lima. y Poma Romero Diego Carlos, con código de estudiante N° 201721214, con DNI N°72447418, con domicilio en Mzb1 lt8 cmt15 vista alegre de villa la campiña, distrito Chorrillos, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera.Lima,2023” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Ballero Nuñez, Gino Sammy, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 23% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 10 de Noviembre de 2023



Palomino Velasquez, Karlos Percy
DNI N° 75150579



Poma Romero, Diego Carlos
DNI N° 72447418

INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN

Propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera. Lima,2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	14%
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	inabie.gob.do Fuente de Internet	1%
5	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repository.upb.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1%


Mg. Ing. Victor Manuel Thompson Schreiber
Coordinador Programa Titulación por Tesis - TTTIS
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi madre por darme su apoyo constante a lo largo de mi formación académica universitaria, por siempre darme fuerza y motivarme a seguir adelante. Agradecer a Dios por permitirme tener esta oportunidad.

Palomino Velasquez Karlos Percy

Agradezco a Dios y a mis padres por llegar hasta estas instancias de mi etapa universitaria. Sin ellos, este sueño no se hubiese hecho posible, gracias a su apoyo incondicional y consejos se pudo dar este gran paso.

Poma Romero Diego Carlos

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirnos llegar a esta gran etapa de la vida.

A nuestra gran alma mater y asesor el Ing. Gino Ballero, metodólogo Hugo Mateo por brindarnos los conocimientos necesarios, dedicación para ser mejores personas y profesionales.

Palomino Karlos y Poma Diego

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD–TURNITIN	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	5
1.2.1. Problema General	8
1.2.2. Problemas Específicos	8
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1. Objetivo General.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. Delimitación de la investigación	9
1.4.1. Delimitación temporal	9
1.4.2. Delimitación espacial	9
1.5. Importancia y justificación del estudio.....	10
1.5.1. Importancia.....	10
1.5.2. Justificación.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1. Investigaciones relacionadas con el tema.....	13
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	13
2.1.2. Antecedentes Internacionales	15
2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	17
2.2.1. Gestión de la distribución de materiales.....	17
2.2.2. Modelo de gestión	18
2.2.3. Eficiencia.....	18

2.3. Definición de términos básicos	19
2.3.1. Estandarización	19
2.3.2. Nivel de cumplimiento del despacho	19
2.3.3. Planificación de la demanda.....	19
2.3.4. MRP.....	19
2.3.5. Programa de reposición de inventarios (Método FIFO).....	20
2.3.6. ERI.....	20
2.3.7. Matriz de plan de acción	20
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....	21
3.1. Hipótesis.....	21
3.1.1. Hipótesis principal.....	21
3.1.2. Hipótesis específicas	21
3.2. Variables Independientes:.....	21
3.3. Variables dependientes:	22
3.3.1. Operacionalización de las variables	23
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	24
4.1. Tipo y método de investigación	24
4.2. Diseño de investigación.....	24
4.3. Población de estudio.	25
4.4. Diseño muestral.....	26
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
4.6. Procedimientos para la recolección de datos.....	27
4.7. Técnicas de Procesamiento para el análisis de datos.....	28
CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA	
INVESTIGACIÓN.....	29
5.1. Procedimiento Operativo	29
5.2. Aplicación del enfoque DMAIC	30
5.2.1. Definir	30
5.2.2. Medir	40
5.2.3. Analizar	65
5.2.4. Mejora.	68
5.2.5. Controlar.....	79
5.3. Análisis Económico	93
5.4. Prueba de Hipótesis	96

5.4.1. Hipótesis general	96
5.4.2. Hipótesis específica 1:	97
5.4.3. Hipótesis específica 2:	100
5.4.4. Hipótesis específica 3:	105
5.5. Innovación	108
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS	114
ANEXOS.....	116
Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	116
Anexo 02: Matriz de Operacionalización	117
Anexo 03: Validez de instrumento de investigación – Juicio de experto	118
Anexo 04: Instrumento 1 - Encuesta a los colaboradores sobre las problemáticas en la distribución de materiales	119
Anexo 05: Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	121
Anexo 06: Pronósticos para los materiales del 2024, con el método Holt Winters	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis causa-efecto.	6
Tabla 2: Causas en la distribución de materiales.	8
Tabla 3: Operacionalización de Variables	23
Tabla 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
Tabla 5: Cantidad de personal del área de logística.....	33
Tabla 6: Demanda mensual del año 2022.....	42
Tabla 7: Demanda real, 2022.....	43
Tabla 8: Análisis pronóstico por regresión lineal.	44
Tabla 9: Análisis pronóstico por promedio móvil simple doble (n=2).....	46
Tabla 10: Análisis pronóstico por promedio móvil simple triple (n=3).	47
Tabla 11: Análisis pronóstico por suavización exponencial simple.	49
Tabla 12: Análisis pronóstico por suavización exponencial doble.....	50
Tabla 13: Análisis pronóstico por el método de Holt Winters.	52
Tabla 14: Resumen de métodos de pronóstico.	53
Tabla 15: Cuadro de control de despachos	55
Tabla 16: Cumplimiento de los despachos – Enero 2022.....	55
Tabla 17: Cumplimiento de los despacho – Febrero 2022	56
Tabla 18: Cumplimiento de los despacho – Marzo 2022	56
Tabla 19: Cumplimiento de los despacho – Abril 2022	57
Tabla 20: Cumplimiento de los despachos – Mayo 2022	57
Tabla 21: Cumplimiento de los despacho - Junio 2022.....	58
Tabla 22: Cumplimiento de los despacho - Julio 2022.....	58
Tabla 23: Cumplimiento de los despacho - Agosto 2022.....	59
Tabla 24: Cumplimiento de los despacho - Setiembre 2022	59
Tabla 25: Cumplimiento de los despacho - Octubre 2022.....	60
Tabla 26: Cumplimiento de los despacho - Noviembre 2022	60
Tabla 27: Cumplimiento de los despacho - Diciembre 2022.....	61
Tabla 28: Cuadro resumen del nivel de cumplimiento en los despachos del 2022	61
Tabla 29: Exactitud del registro de inventario - I Bimestre 2022.....	62
Tabla 30: Exactitud del registro de inventario - II Bimestre 2022.	62
Tabla 31: Exactitud del registro de inventario - III Bimestre 2022	63
Tabla 32: Exactitud del registro de inventario - IV Bimestre 2022.....	63
Tabla 33: Exactitud del registro de inventario - V Bimestre 2022	64

Tabla 34: Exactitud del registro de inventario - VI Bimestre 2022.....	64
Tabla 35: Cuadro resumen del registro en la exactitud de inventarios 2022.....	64
Tabla 36: Método MRP en inventario propuesto 2024.....	69
Tabla 37: Valor de almacén de los materiales con ruptura de stock.....	70
Tabla 38: Diagrama de Pareto de los materiales con ruptura de stock.....	71
Tabla 39: Método LIFO.....	72
Tabla 40: Método FIFO.....	73
Tabla 41: Tabla comparativa de los Costos por métodos de valuación de inventarios ..	74
Tabla 42: Matriz plan de acción del registro de inventarios.....	75
Tabla 43: Registro de ubicación de materiales encontrados.....	77
Tabla 44: Ubicación estratégica de los materiales por zonas.....	78
Tabla 45: Ubicación de las familias del almacén por zonas.....	78
Tabla 46: Planificación de la demanda en materiales Propuestos- 2024.....	80
Tabla 47: Cuadro comparativo de eficiencia de la planificación de la demanda 2022 – 2024.....	81
Tabla 48: Cuadro comparativo de ahorro de la planificación de la demanda 2022 – 2024.....	82
Tabla 49: Exactitud del registro de inventarios del I bimestre del 2024.....	82
Tabla 50: Exactitud del registro de inventarios del II bimestre del 2024.....	83
Tabla 51: Exactitud del registro de inventarios del III bimestre del 2024.....	83
Tabla 52: Exactitud del registro de inventarios del IV bimestre del 2024.....	84
Tabla 53: Exactitud del registro de inventarios del V bimestre del 2024.....	84
Tabla 54: Exactitud del registro de inventarios del VI bimestre del 2024.....	85
Tabla 55: Cuadro comparativo del ERI en el año 2022 vs 2024.....	85
Tabla 56: Cuadro comparativo de ahorro del ERI en el año 2022 – 2024.....	86
Tabla 57: Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Enero 2024.....	87
Tabla 58: Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Febrero 2024.....	87
Tabla 59: Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Marzo 2024.....	88
Tabla 60: Cumplimiento del nivel de despacho de Abril 2024.....	88
Tabla 61: Cumplimiento del nivel de despacho de Mayo 2024.....	89
Tabla 62: Cumplimiento del nivel de despacho de Junio 2024.....	89
Tabla 63: Cumplimiento del nivel de despacho de Julio 2024.....	90
Tabla 64: Cumplimiento del nivel de despacho de Agosto 2024.....	90
Tabla 65: Cumplimiento del nivel de despacho de Setiembre 2024.....	91

Tabla 66: Cumplimiento del nivel de despacho de Octubre 2024	91
Tabla 67: Cumplimiento del nivel de despacho de Noviembre 2024.....	92
Tabla 68: Cumplimiento del nivel de despacho de Diciembre 2024	92
Tabla 69: Cuadro comparativo del cumplimiento del nivel de despacho en el año 2022 vs 2024	93
Tabla 70: Inversión para propuesta de mejora.....	94
Tabla 71: Análisis económico Actual	94
Tabla 72: Análisis económico propuesto.....	95
Tabla 73: Costos - Beneficio	96
Tabla 74: Comparativo de la Planificación de la demanda pre test y post test (2022 – 2024)	97
Tabla 75: Estadísticos descriptivos para la planificación de la demanda pre y post test (2022 – 2024)	98
Tabla 76: Prueba de normalidad N°1	99
Tabla 77: Tabla de T- Student	99
Tabla 78: Comparativo del cumplimiento del nivel despachos pre test y post test (2022 - 2024).....	101
Tabla 79: Estadísticos descriptivos para el cumplimiento en los despachos 2022 – 2024.....	103
Tabla 80: Prueba de normalidad N°2.....	104
Tabla 82: Comparativo en la exactitud de registro de inventario (ERI) pre y post test (2022–2024)	105
Tabla 83: Estadísticos descriptivos en la exactitud de registro de inventarios (ERI) 2022–2024.....	106
Tabla 84: Prueba de normalidad N°3.....	107
Tabla 85: Tabla de prueba T de Student.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción Minera	3
Figura 2: PBI Total vs PBI Minero.....	4
Figura 3: Diagrama de flujo de abastecimiento.	5
Figura 4: Diagrama de Ishikawa.....	7
Figura 5: Diagrama de Pareto	8
Figura 6: Ubicación de la empresa Máster Drilling.....	10
Figura 7: Diagrama de Pareto de la familia con mayores salidas.....	25
Figura 8: Participación de los materiales mecánicos-hidráulicos en cada proyecto.....	26
Figura 9: Clasificación ABC de los productos mecánicos-hidráulicos con mayor rotación.....	27
Figura 10: Ciclo de mejora de procesos DMAIC	29
Figura 11: DMAIC – Herramientas	29
Figura 12: Mapa de procesos de la empresa	30
Figura 13: Pareto sobre la ineficiencia en la distribución de materiales	31
Figura 14: Mapa de proceso del área de almacén.....	32
Figura 15: Diagrama de flujo actual	33
Figura 16: Demora por de transporte los materiales.....	36
Figura 17: Demora en el proceso de documentación.....	37
Figura 18: Demora por falta de conocimiento de ubicaciones	37
Figura 19: Falta de capacitaciones en el área	38
Figura 20: Demora al momento de buscar los materiales.....	38
Figura 21: Ubicación de los materiales de acuerdo a su rotación.....	39
Figura 22: Diagrama de Pareto de la familia de productos de mayor salida	40
Figura 23: Clasificación ABC de materiales mecánicos-hidráulicos	41
Figura 24: Diagrama de dispersión - demanda real 2022	44
Figura 25: Demanda real vs Pronostico por regresión lineal.....	45
Figura 26: Pronóstico por regresión lineal.....	45
Figura 27: Demanda real vs Pronostico por promedio móvil de orden 2.	46
Figura 28: Pronóstico por promedio móvil de orden 2.....	47
Figura 29: Demanda real vs Pronostico por promedio móvil simple triple.....	48
Figura 30: Pronóstico por promedio móvil de orden 3.....	48
Figura 31: Demanda real vs Pronostico por pronostico exponencial simple.....	49
Figura 32: Pronóstico por suavización exponencial simple.....	50

Figura 33: Demanda real vs Pronostico por suavización exponencial doble	51
Figura 34: Pronóstico por suavización exponencial doble.	51
Figura 35: Demanda real vs Pronostico por el método Holt Winters.....	52
Figura 36: Pronóstico por el método de Holt Winters.	53
Figura 37: Diagrama de Ishikawa actual	65
Figura 38: Diagrama de Pareto de los materiales con ruptura de stock.....	71
Figura 39: Reporte de Búsqueda de Materiales - Power BI.	76
Figura 40: Gráfico comparativo de la planificación de la demanda 2022 vs 2024.....	81
Figura 41: Eficiencia de la demanda Pre – Post Tes (2022 – 2024).....	100
Figura 42: Cumplimiento en el nivel despachos – Pre y Post Test (2022-2024).....	104
Figura 43: Exactitud del registro de inventarios – Pre y Post Test (2022-2024).....	108
Figura 44: Menú de ingreso a la app propuesta	109
Figura 45: Selección de la mercadería a distribuir	110
Figura 46: Reporte y visualización de materiales	111

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, titulada, “Propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia de la distribución de materiales en una empresa minera”, tuvo como factores principales del problema en las áreas de gestión de logística, abastecimiento y distribución de materiales.

Para el objetivo de la tesis misma se planteó determinar si la propuesta de un modelo de gestión permitirá mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera.

Para esta tesis se tuvo la elaboración de herramientas como, causa y efecto, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, clasificación ABC, encuesta a los trabajadores, power-bi, diagrama de flujo, nivel de cumplimiento de despachos, exactitud de registro de inventarios y matriz de plan de acción.

Para la elaboración de resultados se tuvo en cuenta los datos históricos del año 2022 de la empresa para poder analizar y realizar una proyección de la demanda en el 2024 y anticipar y prevenir los requerimientos y distribuciones que se presenten logrando así evitar quiebres de stocks.

Una vez realizado la propuesta del modelo de gestión para mejorar la eficiencia se obtuvieron los siguientes resultados:

Con el método FIFO se logró demostrar un porcentaje de ahorro anual de inventario del 5.77 %, logrando así la efectividad de este método. Con la Exactitud de Registro de Inventarios se pasó de un 47% a 62% esto gracias al seguimiento y control de los materiales de ingreso y salida.

Se puede precisar que con el cumplimiento de nivel de despachos y la planificación de requerimientos se tuvo una mejora significativa de 43% en el año 2022 a 63% en el 2024, esto se logra gracias a la optimización de los registros y despachos utilizando mejores controles y trazabilidades de los materiales.

Palabras claves: Optimización de registros y despachos, distribución de materiales, gestión de logística.

ABSTRACT

The present research work, entitled, "Proposal of a management model to improve the efficiency of the distribution of materials in a mining company", had as main factors of the problem in the areas of logistics management, supply and distribution of materials.

The objective of the thesis itself was to determine whether the proposal of a management model will improve the efficiency in the distribution of materials in a mining company.

For this thesis, tools such as cause and effect, Pareto diagram, Ishikawa diagram, ABC classification, employee survey, power-bi, flow chart, dispatch compliance level, inventory register accuracy and action plan matrix were used.

To prepare the results, the company's historical data for the year 2022 was taken into account in order to analyse and make a projection of the demand in 2024 and to anticipate and prevent the requirements and distributions that may arise, thus avoiding stock-outs.

Once the proposal of the management model to improve efficiency had been made, the following results were obtained:

With the FIFO method it was possible to demonstrate an annual inventory saving percentage of 5.77 %, thus achieving the effectiveness of this method. With the Accuracy of Inventory Registration, the percentage increased from 47% to 62% thanks to the monitoring and control of incoming and outgoing materials.

It can be specified that with the fulfilment of the dispatch level and the planning of requirements there was a significant improvement from 43% in the year 2022 to 63% in 2024, this is achieved thanks to the optimization of the records and dispatches using better controls and traceability of the materials.

Keywords: Optimization of records and dispatches, distribution of materials, logistics management.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis describe la situación de problemas y procesos que se encuentra la empresa que brinda los servicios de perforación con el método raise boring modificados. Donde el principal objeto de estudio es proponer un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales mediante la aplicación de herramientas de ingeniería.

El capítulo I, se explica la situación actual de la empresa y objetivos generales y específicos principales, en donde explicamos los motivos por la cual nos enfocamos en la problemática, se explica su importancia y justificación de los problemas específicos; mientras que en el capítulo II, se expone el marco teórico, en donde describen los antecedentes del estudio, en los cuales se muestran tesis nacionales e internacionales ligadas al tema, se explican las bases teóricas y la definición de términos básicos. Así mismo, se explicará la estructuras teóricas y científicas de estudio, así también, como las definiciones de los términos básicos.

El capítulo III se formulan las hipótesis específicas y generales de la investigación y se detallan las variables dependientes e independientes a desarrollar, siguiendo el capítulo IV, se expone el tipo y método de investigación a desarrollar en la presente investigación, así como las técnicas a aplicar. También, se menciona la población a considerar para el presente estudio será de tipo no probabilística por conveniencia, ya que, se realizará la clasificación ABC a los 191 materiales de la familia mecánica – hidráulica de los productos A.

Adicional a ello, se cuenta con una muestra de 10 materiales de la familia en estudio que son solicitados de manera continua en consumos considerables en dicha unidad minera todos los meses del 2022, los cuales, representan el 20% del consumo anual.

El capítulo V, se detalla las mejoras propuestas dentro de la empresa en estudio, para ello, se aplicó el DMAIC, la cual, ayudo a saber y analizar las principales herramientas de la ingeniería para su aplicación dentro de la problemática en cada capítulo, para así poder llegar a la solución de la problemática, bajo las hipótesis generales y específicas. Así mismo, también se detallará el marco financiero y las sustentaciones monetarias del porque se sustenta la mejora de la tesis.

Finalmente, se plantean las conclusiones y recomendaciones a modo de cierre de la presente investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Hoy en día, la actividad minera tiene un grado importancia significativa dentro del desarrollo para toda economía, por ende, ha ido aumentando con el pasar de los años las necesidades y pedidos para el desempeño de sus labores que requiere todo personal, siendo una actividad de extracción minerales.

El sector minero otorga muchos beneficios básicos a la industria en nuestra sociedad, por lo mismo, se puede encontrar ciertas dificultades o trabas al momento del abastecimiento de sus suministros, ya sea, por factores externos o internos que puedan intervenir en el desempeño de sus operaciones. Como consecuencia, del crecimiento económico global que se está teniendo en estos últimos años, la demanda existente en la extracción de minerales mediante soluciones tecnológicas de exploración o explotación mediante servicios totalmente mecanizada también incrementó de sobremanera.

A nivel global, el país está dentro de los principales centros de producción de minerales, las cuales, se ven reflejado más en la estabilidad económica nacional que en la abundancia de recursos y la capacidad minera. Teniendo como resultado que los minerales producidos en el Perú muestran una gran demanda mundialmente en el mercado actual, cuyo desarrollo está basado en la industria y la producción.

Según Agudelo y López (2018) del 100% de las empresas en países como México y Cuba, dentro del mercado que se manejan, el 70% solo permanecen máximo de 5 años, esto se debe, una mala gestión dentro de sus procesos, ocasionando de esta maneras paradas o tiempos muertos.

Esto se debe al no uso de herramientas logísticas de apoyo o soporte para que puedan ser más competentes en el mercado. Mientras, que el 30% si hace una correcta gestión, permitiéndole a cada una de estas, ser más competitivas y duraderas. Caso similar, es en Sudamérica, en el País de Colombia, máximo una empresa sobrevive 1 año dentro del mercado, porque, esto es debido al mal uso de sus estrategias o un mal manejo en algunos de sus procesos o subprocesos.

Este sector en Perú se ha venido incrementando sustancialmente en las últimas décadas, la inversión en el sector minero entre los años 1998 y 2005 fue de 12.458 millones de US\$ y en el año 2008 al 2020 fue de 70,458 millones de US\$, esto es debido a la ampliación de áreas de explotación minera y en paralelo a nuevos proyectos de exploración y crecimiento. Se conoce que una de las actividades que el sector minero, en el año 2001, el sector minero indicó un aumento considerable, Adicional a ello, el 2009, presenta un aumento superando los 350 mil millones, la cual, se muestra en la siguiente Figura 1 y Figura 2.

Figura 1

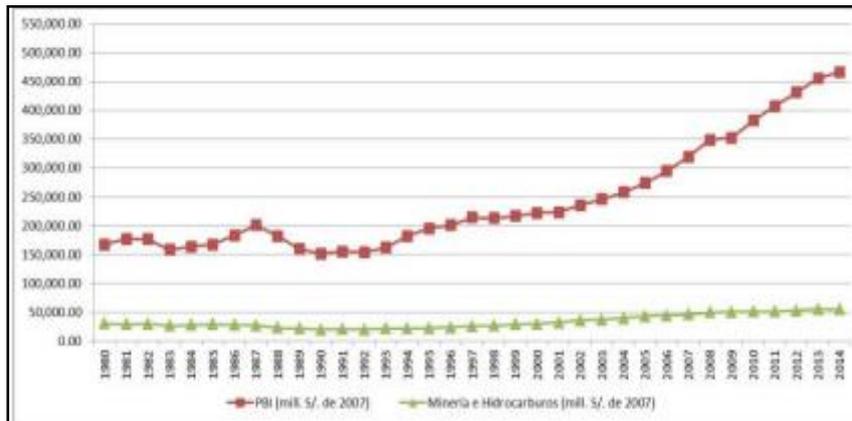
Producción Minera

Cuadro 10 PRODUCCIÓN MINERA			
	2005	2013	2014
Producción de Oro (Miles de Onzas)	6 687	5 024	4 500
Gran Minería	5 235	2 462	2 065
Minera Yanacocha	3 317	1 017	970
Minera Barrick Misquichilca	1 177	701	599
Madre de Dios	517	495	253
Compañía de Minas Buenaventura	224	249	244
Resto de Empresas	1 452	1 954	1 821
Nuevos Proyectos		608	614
La Arena - Río Alto		211	220
Tantahuatay - Buenaventura		143	145
La Zanja - Buenaventura		137	144
Pucamarca - Minsur		117	106
Producción de Cobre (Miles TMF)	844	1 286	1 296
Gran Minería	778	1 093	1 001
Compañía Minera Antamina	383	461	362
Southern Peru Copper Corporation	321	279	293
Sociedad Minera Cerro Verde		214	179
Antapaccay	74	139	167
Resto de Empresas	66	193	224
Nuevos Proyectos			70
Toromocho - Chinalco			70
Producción de Zinc (Miles TMF)	1 202	1 351	1 319
Gran Minería	736	832	796
Compañía Minera Antamina	218	316	266
Compañía Minera Milpo	89	225	240
Volcan Compañía Minera	237	183	179
Empresa Minera Los Quenuales	191	107	111
Resto de Empresas	465	519	523
Producción de Plata (Miles de Onzas)	103	118	121
Gran Minería	44	54	57
Compañía de Minas Buenaventura	12	17	17
Volcan Compañía Minera	11	14	15
Compañía Minera Antamina	11	17	13
Compañía Minera Ares	11	6	13
Resto de Empresas	59	65	64
Producción de Plomo (Miles TMF)	319	266	278
Gran Minería	161	125	110
Compañía Minera Milpo	21	30	34
Volcan Compañía Minera	62	43	31
Empresa Administradora Chungar	24	29	27
Empresa Minera Los Quenuales	25	13	15
Sociedad Minera El Brocal	28	11	3
Resto de Empresas	159	141	169

Nota: Banco Central de Reserva del Perú (2014)

Figura 2

PBI Total vs PBI Minero



Nota: Banco Central de Reserva del Perú (2020)

En ese sentido, demostrando la relevancia y crecimiento del sector minero que tiene en la actualidad en el Perú, las organizaciones hoy en día muestran una predisposición de optimizar sus procesos, a través, de una cultura comprometida con la mejora continua y la innovación constantemente, lo cual, permitirá poder optimizar sus procesos de una manera eficaz, por ende, contar con adecuado manejo, control y monitoreo de sus activos, es vital para que toda compañía esté preparada y pueda ser más competitiva y versátil frente a sus principales competidores directos o en el sector donde se ubique.

En primera instancia, un adecuado manejo de nuestros inventarios y manejo de stocks, principalmente nos garantizará con seguridad la disponibilidad de todos los artículos, logrando de esta manera, organizar y analizar una buena planificación de la demanda, y así ser más eficientes en nuestra distribución de materiales, lo cual, esto te permitirá reducir todos los costos incurridos en el almacenamiento de materiales, mejorando de tal forma, el nivel de satisfacción del cliente interno y externos.

Es por ello, que es necesario realizar un análisis a los factores que repercuten en las demoras, también se evaluará el nivel de servicio, la capacidad de inventario, así como el stock disponible, entre otros, consecuencia de ello se generan extensos tiempos de entrega.

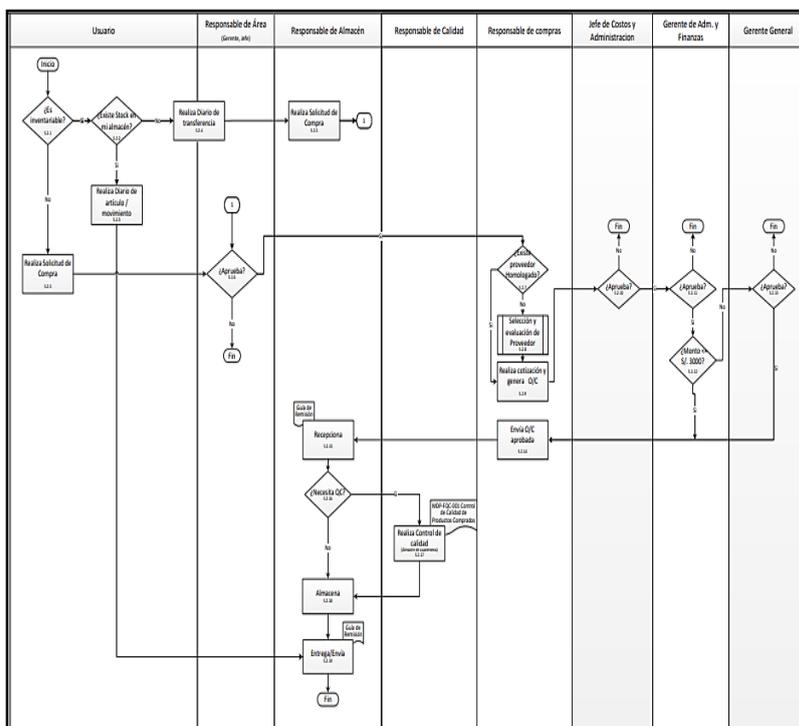
1.2. Formulación del problema

La empresa en estudio es una minera, que brinda servicios de tercerización a distintas empresas mineras ubicados en los diferentes sitios del Perú, que requieran algún servicio de perforación tipo chimeneas mediante el método Raise Borer o Shotcrete, o también el servicio como ventilación.

La compañía tiene su almacén principal en Villa el Salvador – Lima, a la altura del Km17 de la Panamericana Sur, lugar donde se encuentran sus repuestos y materiales, para abastecer a las distintas máquinas perforadoras que son ubicadas en dicho lugar, para que luego estas puedan ser enviadas hacia algún proyecto.

Los defectos de la compañía se evidencian principalmente por la ineficiente planificación de las actividades, la inadecuada capacitación a los usuarios de operaciones y de almacén, y la falta de aplicación de metodologías o herramientas de ingeniería. Adicional a ello, el tedioso proceso al momento de realizar un requerimiento se requiere de ciertas aprobaciones por el área de finanzas, ya que, son ellos, los que dan el visto bueno para proceder con el abastecimiento, ya que, se analiza en función del presupuesto. Para ello, se muestra el diagrama de flujo para el abastecimiento de materiales en la Figura 3.

Figura 3
Diagrama de flujo de abastecimiento.



Nota: Elaboración propia

En seguida, se realizó un Análisis causa-efecto (véase en la Tabla 1) de las principales causas que generan una deficiente operación en la distribución de materiales. Este se debe a una mala planificación de las actividades, por una mala comunicación entre todas las áreas involucradas, falta de estandarización en los procesos, el escaso uso de herramientas de ingeniería y falta de metodologías que permitan mejorar el flujo continuo de las operaciones.

Tabla 1

Análisis causa-efecto.

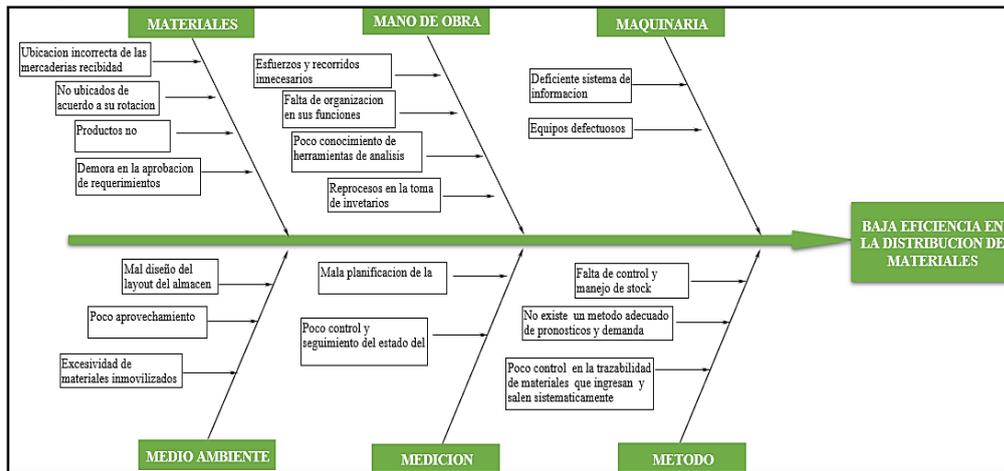
ASPECTOS	CAUSAS
Materiales	Ubicación incorrecta al recibir la mercadería
	No ubicados de acuerdo a su nivel de rotación
	Productos no inventariados
	Lead Time poco eficiente por parte de los proveedores
	Demora en la aprobación de requerimientos de materiales
Mano de obra	Esfuerzos y recorridos innecesarios
	Falta de organización en sus funciones
	Reprocesos en la toma de inventarios
	Poca flexibilidad en los horarios
Maquinaria	Falta de material computarizado automático
	Inadecuado sistema Ax
	Equipos defectuosos
Medio ambiente	Poco aprovechamiento de los espacios libres en almacén
	Excesiva cantidad de materiales inutilizables
	Mal diseño del Layout
Medición	Poco control en el estado del inventario
	La proyección de la demanda presenta poco grado de confiabilidad
Métodos	Falta de control y manejo de gestión de stocks
	Falta de estandarización en la colocación de sus requerimientos en el sistema
	No existe un método adecuado de pronóstico y demanda para determinar el forecast
	Mala planificación en el plan de compras
	Poco control en la trazabilidad de materiales que ingresan y salen sistemáticamente

Nota: Elaboración propia

En base al análisis del Diagrama de Ishikawa, tal como se muestra en la Figura 4, mencionan gráficamente las principales causas significativas que intervienen en una mala planificación, que, como resultado, se tiene una ineficiente distribución de materiales de la compañía, generando quiebres y sobres stocks y desabastecimiento masivo hacia nuestros clientes internos o externos.

Figura 4

Diagrama de Ishikawa



Nota: Elaboración propia

A continuación, se muestra el diagrama de Pareto, véase en la Figura 5, de los principales criterios que están involucrados dentro de la problema que es la ineficiencia dentro de la distribución de materiales, donde el mayor porcentaje se debe a los despachos de manera irregular que se ejecuta por las malas prácticas que se realizan al momento de registrar el ingreso o salida la material, realizando después de la fecha indicada, también cuando surgen emergencias o quedan saldos pendientes por regularizar, generando de esta manera, un descuadre en los inventarios de lo físico vs sistema, esto se debe , en tales casos, a la falta de comunicación entre todas las áreas que realizan sus requerimientos hacia logística, ocasionando de esta manera incrementar la horas-hombre para posteriores actividades, ya que, actualmente se cuenta con un grupo humano reducido. Para ello, existente incidencias o errores donde en la Tabla 2 se muestra las causas en la distribución de materiales.

Tabla 2

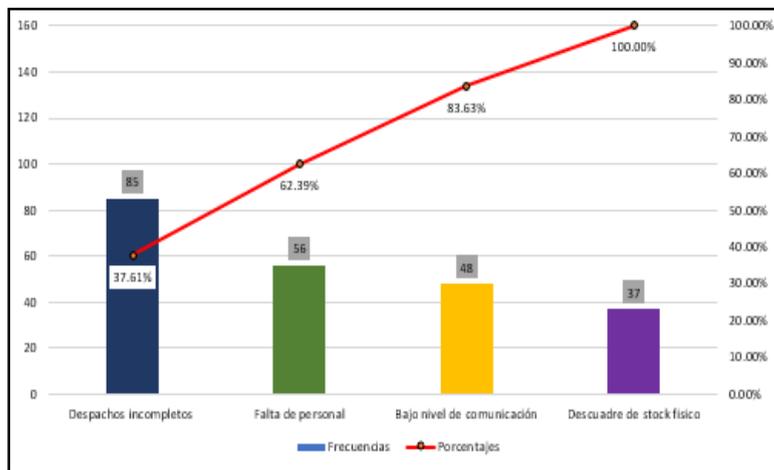
Causas en la distribución de materiales.

Ítems	Incidencias o errores	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada
D	Despachos incompletos	85	37.61%	85
B	Falta de personal	56	24.78%	141
A	Bajo nivel de comunicación	48	21.24%	104
C	Descuadre de stock físico	37	16.37%	85
	Total	226	100.00%	

Nota: Elaboración propia

Figura 5

Diagrama de Pareto



Nota: Elaboración propia

1.2.1. Problema General

¿De qué manera un modelo de gestión puede mejorar la eficiencia de la distribución de materiales en una empresa minera?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera un Programa de control de Inventarios (Método FIFO) permitirá mejorar la planificación de la demanda futura de la distribución de materiales en una empresa minera?
- ¿De qué manera una Planificación de requerimientos (MRP), permitirá mejorar el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera?
- ¿De qué manera una Matriz de Plan de Acción, permitirá mejorar la Exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Proponer un modelo de gestión para mejorar la eficiencia de la distribución de materiales en una empresa minera.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Proponer un Programa de control de Inventarios (Método FIFO) para mejorar la planificación de la demanda futura de la distribución de materiales en una empresa minera.
- b) Proponer un Planificación de requerimientos (MRP) para mejorar el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera.
- c) Proponer una Matriz de Plan de Acción para mejorar la Exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación temporal

El presente estudio se considerará datos desde el periodo de Enero de 2022 a Diciembre del 2022:

- ✓ Periodo pre: Enero a Diciembre del 2022
- ✓ Periodo post: Enero a Diciembre del 2024

1.4.2. Delimitación espacial

Dentro de las instalaciones de la empresa Máster Drilling Perú S.A.C cuyo almacén central se ubica en Lima, situada en la Panamericana Sur Km.17, Villa el Salvador, donde se realizó un análisis para comparar el performance de las actividades realizadas en el almacén, lugar donde se encuentran sus repuestos y materiales, para abastecer a las distintas máquinas perforadoras que son ubicadas en dicho lugar, para que luego estas puedan ser enviadas hacia algún proyecto.

En la Figura 6, se puede apreciar la ubicación de la empresa en estudio, la cual, se encuentra señalada de color rojo, y ubicada cerca a otras empresas industriales dedicadas al rubro comercial y minero.

Figura 6

Ubicación de la empresa Máster Drilling



Nota: Google maps

1.5. Importancia y justificación del estudio

1.5.1. Importancia

El estudio del presente trabajo de investigación se debe a la necesidad de poder optimizar los procesos y/o actividades que intervienen dentro de la distribución de materiales, que afectan directamente a los factores como los costos y tiempos de abastecimiento de materiales, la cual, se tiene como meta mejorar la eficiencia de la distribución de materiales, como tal, a través, de un buen manejo de programa de control de inventarios, Planificación de requerimientos y una matriz de plan de acción , para mejorar, para la exactitud al momento de registrar los inventarios, la planificación de la demanda futura y los niveles de cumplimiento de despacho hacia nuestros clientes internos y externos.

El desarrollo del presente estudio permite aplicar las herramientas logísticas en la distribución de materiales, para así, poseer con un servicio de abastecimiento idóneo de los materiales y/o repuestos en stock, y estar preparados antes cualquier emergencia, en base, a la estimación de la demanda planificada, lo cual, un flujo más continuo y sostenible de la organización.

1.5.2. Justificación

Justificación práctica

El desarrollo del presente estudio se basa en la propuesta de un modelo de gestión que busca incrementar a la eficiencia de la distribución de materiales, en base a una correcta planificación de suministros, un correcto manejo de stock y una mejor exactitud en la toma y registro de inventarios, mediante un consciente programa de reposición de pedidos. Logrando así, optimizar la eficiencia en el abastecimiento de sus suministros a nuestros potenciales clientes, la cual, tiene un rol muy esencial, al momento de la reposición de los bienes, ocasionando de esta manera, ser más competitivo en el mercado frente a las demás compañías.

Justificación teórica

En el presente proyecto de investigación, es relevante la aplicación de manera teórica - práctica de las herramientas y metodologías que brinda ingeniería relacionadas para poder estandarizar proceso internos y así poder establecer parámetros dentro de todos los departamentos como operaciones, producción y logística, que están involucrados dentro esta problemática, que es la ineficiencia en la distribución de materiales, que comienza desde el estudio y análisis de los inventarios, mediante un programa de control de inventarios, posterior a ello, analizar su confiabilidad que ellos brindan, hasta estudiar la demanda de los materiales, con ello, se haría una correcta planificación de los materiales, logrando así mejorar el nivel de cumplimiento de los despachos hacia nuestros clientes.

Justificación metodológica

Con la investigación presente, se busca emplear nuevas técnicas y procedimientos al momento de analizar los datos, y así poder tener un panorama más aterrizado y conciso para el estudio de la problemática. En ese sentido se utilizaron herramientas como macros, para automatizar la reposición de mercaderías, mediante alertas automáticas para una reposición inmediata, la inteligencia artificial como el Power Bi, para la recolección y análisis de los datos.

Justificación económica

Mediante la propuesta de la aplicación de un modelo de gestión, permitirá garantizar el correcto abastecimiento de materiales, y así aumentar los niveles de atención hacia sus clientes internos y externos, la cual, traerá respuestas positivas en el ámbito económico para la empresa, logrando de esa manera, reducir las paradas de máquinas y tiempos muertos por parte de la máquinas y personal, ya que, si la empresa no perfora por 1h estaría perdiendo una suma grande de dinero.

Justificación social

Con la investigación se busca incrementar la capacidad de respuesta frente a los requerimientos de los distintos proyectos mineros ubicados en las distintas provincias del Perú, mediante un correcto y control de inventarios por parte de la empresa, lo cual, conllevara a una gran satisfacción por parte del cliente externo e interno de la empresa, porque, contara con todos los suministros solicitados para poder desarrollar sus labores, y también, por parte de los almaceneros en Lima, ya que, lograra minimizar el estrés al momento de ubicar o atender alguna solicitud, logrando así, mejorar el clima laboral.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Investigaciones relacionadas con el tema

2.1.1. *Antecedentes nacionales*

Delgado, D. (2023). En su trabajo de investigación titulado “Modelo de gestión de cadena de suministro de una empresa minera para mejorar su gestión logística a nivel global, 2021”, indica que presenta ciertas falencias en su proceso de abastecimiento en la empresa Condestable, ya que, precisamente están siendo mal abastecidos de sus principales materiales de mayor consumo, esto se debe a una mala ejecución de sus actividades como la planificación y control logístico. El objetivo principal fue presentar un modelo de gestión que permita reducir las demoras en la cadena de suministro, en el cual, permita minimizar el problema en estudio, y así poder cubrir las necesidades y pueda ser una ventaja competitiva a nivel global.

Esta investigación nos sirvió como soporte y guía, ya que, detalla como propuesta de un modelo de gestión de la cadena de suministro, explicando la relevancia de este y aplicando herramientas de análisis para la optimización de su proceso, y así alcanzar un adecuado nivel de eficiencia operativa.

Tinoco. (2020). En su tesis "implementación de un modelo de gestión de compras para optimizar la ejecución de los proyectos de una empresa constructora" nos presenta como objetivo principal mejorar el desempeño logístico con herramientas de análisis, mejorar la eficiencia de los tiempos de abastecimientos y optimizar una mejor gestión de compras y costos. Las herramientas más resaltantes en el análisis fueron los diagramas de Pareto y la homologación de los proveedores.

Esta investigación nos sirve para mejorar el enfoque y desarrollo que debemos tener en cuenta, no solo la forma que daría un cambio en la productividad del área sino en la eficiencia de los responsables. Esta empresa no solamente aplico herramientas para hallar cuellos de botellas y recopilar mejores datos para determinar perdidas, sino que busco alinear y mejorar la calidad de trabajo y la calidad del ambiente laboral para cada uno de sus trabajadores.

Cahuana, R. (2022). En su investigación titulado “Gestión de almacenamiento y productividad de los colaboradores del área de logística en Cía. Minera Poderosa, Patate la libertad 2022” indica que presenta ciertos cuellos de botella en cuanto a la gestión de almacenes, esto es debido al crecimiento acelerado que tuvo la empresa , ya que, existe una escasa facilidad para la identificación y obtención de ciertos materiales,

especialmente en los explosivos junto a sus principales accesorios que lo componen , adicional a ello, el poco control sobre los ingresos y salidas de explosivos, así como el tiempo de abastecimiento desde que se coloca la solicitud hasta el día del despacho final, por lo tanto, se puede apreciar ciertas falencias en el proceso de manejo de explosivos en el almacén, quedando en evidencia que el modelo actual de gestión del almacén no es el óptimo.

Esta tesis, no sirvió, de mucha ayuda, ya que, nos permitirá tener un mejor almacenamiento de los repuestos y así mejorar la productividad de los colaboradores y así evitar tiempos muertos en las operaciones, logrando así un mejor clima laboral y la fatiga.

Apumayta & Calderon (2021). En su tesis "Mejora de la gestión de inventarios para incrementar la efectividad en la distribución de materiales de una empresa generadora de energía eléctrica" nos habla de los hechos y estudios que pueden suceder en la organización cuando tiene una alta demanda de abastecimiento y producción continua que solicita una mejor eficiencia en la reposición de los materiales. Nos explica sobre el estudio realizado en los almacenes de la central termoeléctrica donde la distribución de materiales da evidencia de las rupturas de stock, errores de pronósticos, inexactitudes de registros de inventarios y altos tiempos de adquisición de los materiales.

Esta investigación nos sirve para entender la existencia en los procesos cuando se tiene una producción continua y con alta demanda de reposición de materiales a tiempo, donde limita a las operaciones. Por otro lado, esta tesis nos orientó a tener una visión más amplia sobre las condiciones laborables, gestión de las herramientas, control y prevención, diseño de un plan de trabajo y sobre todo nos permite entender de forma óptima las acciones correctivas para futuros casos.

Pérez, C. (2019). En su investigación "Plan de gestión de almacenamiento para incrementar la eficiencia en la empresa Rio Tinto Minera Perú LTDA SAC", comenta que se realizan diversos trabajos, en donde se requiere, contar con una cantidad de diversos materiales y equipos para que el personal pueda desarrollarse de manera eficiente en las actividades del proyecto, muchos de estos trabajos son realizadas por empresas subcontratadas que lleva su propia maquinaria y personal para realizar dichas actividades, estas operaciones son supervisadas por la gerencia operacional de la empresa que subcontrata, en ese sentido, se ve que existen retrasos en la atención oportuna de los requerimientos, debido a la carencia de un plan de gestión de almacenamiento que permita

llevar un control eficiente de las actividades rutinarias de almacén de la empresa que ofrece el servicio .

Esta tesis, dentro del presente estudio nos beneficia en el sentido de identificar los principales materiales críticos de cada proyecto minero en la distribución de materiales y así no sufrir sobrecostos o paros innecesarios. De esta forma, nos ayudara a tener un abanico de varias decisiones estratégicas para su optimización, las cuales, serán previamente estudiadas con la finalidad de hacerlas medibles en función al mediano y largo plazo.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Díaz A. (2019). En su tesis titulada “Rediseño de la cadena de suministro y tiempos de entrega”, plantea minimizar el manipuleo e identificación de materias primas y productos terminados y optimizar los espacios cúbicos dentro del almacén, mediante la aplicación de un estudio de tiempo y movimientos a los operarios, ya que, en la actualidad la calidad del nivel de servicio que ofrecen está por debajo de lo esperado, por las malas prácticas que se vienen dando o una mala distribución en el Layout.

Esta investigación aportara a nuestra tesis en la cadena de abastecimiento, ya que, nos beneficiara en el aprovechamiento de los espacios y así evitar recorridos innecesarios, mediante una adecuada clasificación de rotación de materiales ABC, y así poder identificarlos con mayor facilidad para su pronto despacho a los clientes internos como externos.

Jiménez. (2018). En su tesis "Manejo de la Cadena de abastecimiento y logística en un modelo de gestión de mantenimiento" nos habla sobre los recursos necesarios para obtener un trabajo optimo en los procesos de abastecimiento y logística. Este trabajo de título promueve también el proceso de mantenimiento y las herramientas nuevas que buscan crear una mejora continua en los equipos de trabajo dando así una mayor disponibilidad, durabilidad y confiabilidad en todos los servicios.

Explica también que la mejora continua que buscan aplicar será basada en la filosofía de Lean y Si Sigma aplicadas a Supply Chain y Logística.

Esta investigación, aportara a nuestra tesis un mejor análisis en la cadena de abastecimiento en los procesos, mejor control de las etapas y a como identificar situaciones críticas para determinar qué modelo podemos proponer para obtener una mejora continua.

Breyner, E. (2020) en su tesis titulada “Propuesta en Supply Chain Management y Logística para la empresa cementos del oriente S.A.”, comento que tiene como objetivo estandarizar los procesos, desde la elaboración de producto hasta la disposición final de este, así como los sistemas de información que se utilizan para llevar a cabo ciertas actividades, esto es con el fin de hacer una correcta planificación y organización de modelos de gestión de procesos logísticos sincronizados para optimizar la red de suministro y despacho oportuno de insumos, materiales y repuestos a las áreas solicitantes.

Esta investigación, nos ayudara en nuestro trabajo de investigación a mantener todos los procesos u actividades se desarrollen de una manera integrada mediante la estandarización y reestructuración del Supply Chain Management, así mismo, saber y poder controlar todas las actividades con herramientas de la ingeniería para llevar un mejor manejo y toma de decisiones en los procesos como de planificación, ejecución y los controles de las operaciones que conforman la cadena de suministro, logrando esta manera cumplir con las expectativas del cliente externo e interno de la empresa.

Torres, J. (2018). En su trabajo de titulación llamado “Propuesta de Mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-Out) de las bodegas en una empresa dedicada a la venta al por mayor productos plásticos “ de Guayaquil, planteó como objetivo proponer una mejora dentro de las actividades del almacén, ya que, existían ciertas anomalías desde sus inicios, como movimientos innecesarios, aprovechamiento de los espacios físicos, reprocesos en las actividades, por lo cual, se propuso mediante el uso correcto de las herramientas que brinda la ingeniería, eliminar estas actividades que no suman valor a los procesos, y así mejorar la distribución interna de los productos y contribuya de forma eficiente dentro de la cadena de suministro .

Este antecedente no brinda un enfoque más aterrizado en cuanto a las principales causas más comunes que presentan dentro de un almacén interno, ya sea, en el ingreso o despacho materiales, ya que, estas razones pueden llevar a elevar los costos de almacenaje por materiales inmovilizados o en desuso, así mismo, el descuadre en los inventarios por la falta de facilidad al momento de ubicar los productos, ya que, al momento de ingresar el material en físico al almacén, estos no son rotulados de una manera correcta, y más aún , al no tener un lugar específico y adecuado de acuerdo a la naturalidad del producto, logrando así, demoras en los despachos u alguna otra actividad relacionada a la logística. Martínez, G. (2019), en su trabajo de investigación titulado “Diseño plan mejoramiento para la cadena de suministro” comenta que en base al crecimiento repentino y veloz que

tuvo la empresa SOLINSA , tuvo ciertos retos interno dentro de los procesos de aquel empresa que tuvo que afrontar, los cuales, tuvo una gran participación al momento de ofrecer su servicio a los clientes , así como también en lo largo de la cadena de abastecimiento, ya que, no tenían un buen manejo de sus recursos y control de los mismos, ocasionando de esta manera posibles grandes pérdidas económicas .

Este antecedente es de gran aporte a nuestra investigación, ya que, es importante considerar y analizar los factores internos y externos que pueda estar sometido toda empresa, es decir, realizar su matriz FODA, esto permitirá, reducir las incidencias o estas preparado para ellas, y así tomar acción de manera inmediata ante cualquier anomalía durante algún proceso y/o actividad que realice y así esta gestión de la cadena de abastecimiento se vea respaldada y no perjudicada

2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.2.1. *Gestión de la distribución de materiales*

El termino de gestión de la distribución de materiales, cumple un rol muy importante para el buen desenvolvimiento y posicionamiento de toda organización, ya que, busca consolidarse frente a sus principales competidores y en su sector, al momento de satisfacer las demandas o necesidades de sus clientes potenciales, a través, del correcto y optimo abastecimiento de los aliados estratégicos.

Chopra, Meindel y Pino (2020) precisan que, se compone de todas las partes involucradas para satisfacer la petición de un cliente, incluye no sólo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores e incluso los clientes mismos. Para la presente investigación, el correcto manejo de los materiales que ingresan y se despachan, nos permitirá garantizar un eficiente trabajo en las operaciones ejecutadas dentro de la compañía en estudio, para así, monitorear la trazabilidad de los materiales, y a partir de ello, poder realizar un mejor análisis de la demanda y pronostico, esto involucra el flujo constante de recursos mediante la comunicación de las áreas que intervienen durante el proceso.

2.2.2. Modelo de gestión

Un modelo de gestión es el marco de referencia responsable de la planificación de los recursos y variables comprometidos en todos los procesos y también de asignar adecuadamente al equipo para que todas las partes tengan el mismo objetivo a cumplir.

Según Figueroa y Tejada (2021) expresa que el modelo de gestión hace referencia a un diseño cuasiexperimental tomando un procedimiento "sometido a un modelo de gestión de cadena de suministro, a través del modelo conceptual, para medir la efectividad, productividad y reducción de tiempo y costos y el impacto que tiene en el proceso de abastecimiento.

Para esta investigación el modelo de gestión queda con una base como el conjunto de funciones y componentes necesarios para cualquier objetivo deseado, producto o servicio. Donde también crea su dependía de forma coordinada y creando sus propias herramientas de gestión.

2.2.3. Eficiencia

La utilización de la eficiencia en las empresas juega un rol muy importante, ya que, esta es un buen indicador para poder medir los recursos que sean utilizado para llegar hacia algún objetivo propuesto, en donde se refleja si se está haciendo el buen uso de todos los recursos involucrados En ese sentido, la aplicación de estrategias y mediciones que ofrecen las herramientas de la ingeniería, permitan que la eficiencia se vea más reforzada. Heizer y Render (2020), afirman que la eficiencia es una relación entre el objetivo que desea alcanzar toda empresa, sobre todos los recursos utilizados de manera correcta y optima, esto quiere decir, que la eficiencia trata decir, que se tiene que llegar de manera correcta bajo un análisis, planificación y coordinación, para no altera los costos, y así el margen de ganancia se más de lo óptimo.

La eficiencia en la distribución de materiales de bienes en un almacén, son una serie de actividades que se analizará para el desempeño de sus recursos. La base de muchas de las medidas influenciadas en la eficiencia se basa en cuánto cuesta realizar una operación.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Estandarización

Estos son parámetros establecidos para conseguir unos buenos resultados parte de la mejora continua al momento de iniciar algún proyecto, actividad o proceso. Esto lleva a tener un gran grado de concienciación de todos los colaboradores que interviene dentro de la tarea a realizar. La no aplicación de este concepto en las organizaciones generara que ocurran reprocesos, anomalías, brechas y falencias, lo cual, puede llevar a la empresa a la quiebra por un mal uso de sus recursos.

2.3.2. Nivel de cumplimiento del despacho

Este es un indicador esencial, que se refiere a la efectividad del envío de los despachos regularizados al momento de realizar una entrega hacia algún cliente interno o externo de la organización. Este KPI no sirve para medir la cantidad de despachos realizados en un tiempo optimo sobre, el total de requerimientos puestos por los usuarios en una determina fecha.

2.3.3. Planificación de la demanda

La planificación de la demanda es uno de los pilares dentro de la gestión de la distribución de materiales, ya que, esta permite calcular una determina demanda o pronostico en cierto tiempo con tales materiales, de forma analítica y estadística para que a largo plazo no sufra desabastecimiento y cuellos de botella., de tal forma, que estos puedan ser atendidos en el tiempo adecuado y así evitar roturas de stock. Una correcta planificación de la demanda permitirá mejorar los niveles del inventario como lo mínimos y máximos de materiales.

2.3.4. MRP

Este es un sistema de planificación de requerimientos de materiales, en el cual permite gestionar pedidos en función a las necesidades ya realizadas durante el proceso, con el fin de consolidar o mejorar la producción y distribución de sus bienes o servicios. Este control es parte de la inteligencia artificial que permite mostrar datos importantes referente a los ingresos y salidas de las mercaderías, así como los consumos realizados durante tal fecha, análisis de la demanda, pronósticos y demás, esta es una herramienta muy completa y dinámica

2.3.5. Programa de reposición de inventarios (Método FIFO)

Martinez (2020) comenta que es importante contar con un correcto y control de los suministros que ingresan y salen de los almacenes, para así poder, garantizar su trazabilidad antes eventualidades no deseadas, y con ello, tener la cantidad exacta para atender y realizar las solicitudes de pedido de requerimientos, previa evaluación y analizando los costos de almacenaje para que la acción sea rentable a corto y largo plazo.

2.3.6. ERI

Hace referencia a la magnitud o confiabilidad en poder lograr la precisión al momento de realizar los inventarios diariamente por parte del personal de almacén, es decir, lo físico debe cuadrar con el sistema. Las variabilidades pueden ocasionar quiebres de stock, desabastecimiento de materiales, cuellos de botella, tiempos muertos, es decir, un deficiente manejo de los materiales dentro de la distribución de materiales (Logistica360, 2019)

2.3.7. Matriz de plan de acción

Es un recurso utilizado por describir la precisión de lo que un equipo de trabajo plantea reorganizar o fortalecer, después de haber hecho un análisis de sus principales problemáticas y así poder llegar a los objetivos establecidos, de esta manera. Adicional a ello, se estaría levantando las observaciones de dicha problemática hallada.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis principal*

La propuesta de un modelo de gestión mejora la eficiencia en la distribución de materiales de una empresa minera.

3.1.2. *Hipótesis específicas*

- a) La propuesta de un programa de control de inventarios (método fifo) mejora la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera.
- b) La propuesta de una planificación de requerimientos (método MRP) mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera.
- c) La propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera

3.2. Variables Independientes:

– **Gestión en distribución de materiales:**

Gestión de la distribución de materiales, según Simon Ellis & John Santagate (2018), es el “manejo de todo el flujo de producción de un bien o servicio, desde los componentes sin procesar hasta la entrega del producto final al consumidor” (p.36).

– **Programa de control de inventarios (Método FIFO)**

Definición conceptual: Es una herramienta esencial en el control de materiales, la cual, permite reducir en los costos que incurren en un almacén, ya que, se podrá tener la cantidad exacta de los materiales que ingresan y salen sistemática y físicamente, y así tener la cantidad exacta a comprar.

Definición operacional: El plan de control nos dará mejores niveles de distribución en el almacén y genera procedimientos adecuados para su almacenaje.

– **Planificación de los requerimientos (Método MRP):**

Definición conceptual: Es un sistema de planificación que ayuda a organizar y controlar una distribución de materiales y todos sus competentes proporcionando información para una mejor toma de decisión.

Definición operacional: El sistema de planificación brindara mejores alternativas y herramientas para cualquier tipo de requerimiento.

– **Matriz de plan de acción:**

Definición conceptual: Es una matriz que ayudara a identificar prioridades entre los recursos además de generar detalles específicos de las operaciones de trabajo.

Definición operacional: La matriz aportara información detallada de los procesos y sus avances generando beneficios significativos en sus actividades.

3.3. Variables dependientes:

– **Eficiencia:**

Eficiencia, se “define como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos” (Gestión, 2023)

– **Visualización de la demanda futura:**

Definición conceptual: “Es una herramienta que permitirá una estimación razonable de las ventanas posibles de algún producto para un determinado periodo en concreto” (Mecalux, 2020)

Definición operacional: Los pronosticas de la demanda, están en función de la demanda real vs lo pronosticado, teniendo como resultado una correcta planificación de los requerimientos.

– **Nivel de cumplimiento de los despachos:**

Definición conceptual: Es la eficiencia al momento de despachar en el tiempo optimo con las cantidades adecuadas de los materiales y/o repuestos.

Definición operacional: Es resultado expresado en porcentaje de acuerdo con los insumos enviados por completo, dando como resultado la eficiencia del proceso.

– **Exactitud del registro de inventarios:**

Definición conceptual: Hace referencia a la confiabilidad del inventario, el índice de precisión que garantiza el registro del inventario teórico coincida con el físico (Logistica360, 2019)

Definición operacional: La exactitud en el registro o manejo de inventarios se cuantificará en base inventarios que se realizan diariamente físicamente vs lo que se muestra en el sistema.

3.3.1. Operacionalización de las variables

A continuación, se muestra la tabla de Operacionalización en la Tabla 3:

Tabla 3

Operacionalización de Variables

Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Visualización de la demanda futura	% Eficiencia de planificación de demanda = $(1 - (\text{Demanda Real} - \text{Pronostico} / \text{Demanda Real}) \times 100)$	"Es una herramienta que permitirá una estimación razonable de las ventas posibles de algún producto para un determinado periodo en concreto" (Mecalux, 2020)	Los pronósticos de la demanda, están en función de la demanda real vs lo pronosticado, teniendo como resultado una correcta planificación de los requerimientos
Nivel de cumplimiento de los despachos	$(\text{Total de pedidos} - \text{Pedidos rechazados}) / \text{Total de pedidos}$	"Es la eficiencia al momento de despachar en el tiempo óptimo con las cantidades adecuadas de los materiales y/o repuestos"	Es resultado expresado en porcentaje de acuerdo con los insumos enviados por completo, dando como resultado la eficiencia del proceso
Exactitud del registro de inventarios	$\text{ERI} = (\text{Registro exactos}) / (\text{Registros Totales}) \times 100$	"Hace referencia a la confiabilidad del inventario, el índice de precisión que garantiza el registro del inventario teórico coincida con el físico" (Logistica360,2019)	La exactitud en el registro o manejo de inventarios se cuantificará en base inventarios que se realizan diariamente físicamente vs lo que se muestra en el sistema

Nota: Elaboración propia.

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Tipo y método de investigación

La investigación buscará generar una propuesta de mejora de la gestión de la distribución de materiales, donde las metodologías y herramientas presentes en el estudio, darán como objetivo lograr la eficiencia a través de un análisis comparativo, para cual se realizó un diagrama de Pareto e Ishikawa señalando la realidad de las causas en la empresa. Se tendrá en consideración la aplicación de las herramientas para el análisis respectivo con el Método FIFO y MRP para determinar los materiales con mayor solicitud y requerimiento en la empresa. La investigación establece confirmar hechos y resultados a través de trabajos previos, donde la fundamentación del problema pueda desarrollar nuevas teorías y soluciones. (Pereyra,2020)

En la investigación se utilizó el método explicativo ya que se debe dar a entender las principales relaciones de causa y efecto que permitirán generar una mejora de gestión en la distribución de materiales.

Se emplearán los análisis comparativos con el tiempo de estudio, se observarán diferencias entre las variables para poder hallar la mejor solución al problema. La profundidad de una investigación tendrá relación con el problema a estudiar y desarrollará una estrategia para llevar a cabo su desarrollo. (Valderrama, 2017, p. 42).

4.2. Diseño de investigación

Según Maxwell (2019) “El diseño tiene un modelo de secuencias de varios pasos formando teorías y conclusiones del problema, además que genera e involucra cierto tipo de modelo para desarrollar el objetivo principal. El diseño de investigación deber hacerse explícito de forma progresiva hasta el final de su desarrollo donde la estructura, análisis y todo componente aborde todo el proceso”. (p.15)

Según Manterola, Quiroz, Salazar y García (2019) “La complejidad del diseño de investigación puede tomar en consideración diferentes hechos como la indagación previa respecto al tema del cual se está analizando, así también, La viabilidad de conducir la investigación, la magnitud de muestra, costes involucrados, entre otros, sin embargo, el investigador debe limitar el margen del proceso de acontecimientos que se estudiara”. (p. 36).

El presente trabajo será una investigación tipo calculada porque tendrá un análisis de estudio con datos del año 2022 para su análisis de trabajo y después a la propuesta de mejora de gestión en la distribución de materiales.

4.3. Población de estudio.

Según Westreicher (2020), nos dice que la población es un conjunto de personas o seres de la misma especie que se encuentran en un momento o lugar determinado y dependiendo de indicadores se podrá generar expectativas relacionales.

Para nuestra población, el análisis tendrá en consideración el comportamiento de los materiales de almacén sobre la máquina, en relación a las cantidades que solicitan de algún producto en lo que dure el proyecto, esto quiere decir, que la máquina seleccionada genera o solicita una cantidad considerable de nuestro almacén para su despacho a comparación de las otras que están operando en los distintos proyectos mineros, ya sea, por falta de repuestos críticos, bien sea, partes de un componente eléctrico, neumático, hidráulico o equipos de protección personal.

Es aquí, donde nuestras variables desempeñarán su mayor trabajo porque bajo esas directrices como “Demanda”, “Control de Inventarios” y “MRP” nos darán un mejor análisis comunicativo de sus desarrollos y avances porcentuales que tuvieron a lo largo de su trabajo

La población a considerar será de 191 materiales, las cuales, han sido los más solicitados para la maquina Boesman desde el mes de Enero al mes de Diciembre del 2022.

Estos 191 materiales corresponden a la familia de mecánica- hidráulica que fueron solicitados con un total de 5354 materiales., las cuales, fueron los materiales con mayores salidas del almacén durante el periodo en estudio, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Diagrama de Pareto de la familia con mayores salidas



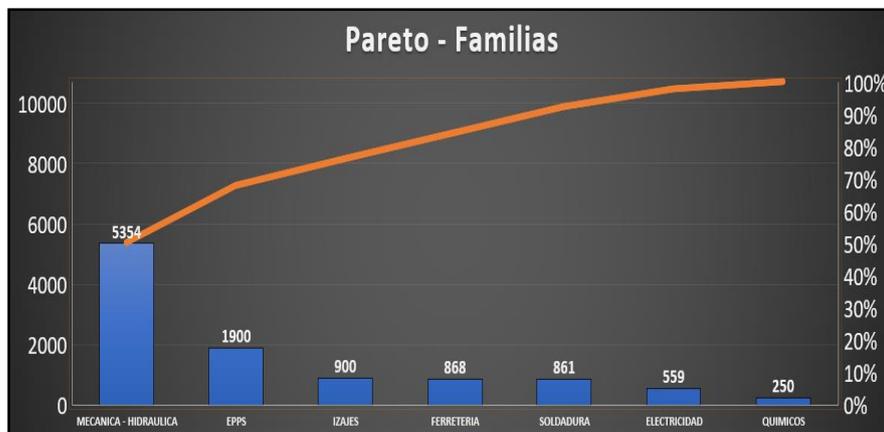
Nota: Elaboración propia

Para la elección de máquina a estudiar, se procedió a realizar un diagrama de Pareto, donde se tiene como resultado que la máquina Boesman, como se visualiza en la Figura 8, perteneciente al departamento de Brocal, es la maquina más representativa en referencia a la cantidad de materiales que solicitan para el mantenimiento de sus componentes, siendo esta la que tiene el performance un poco más por debajo que las otras que operan durante todo el año 2022.

A continuación, se muestra en la Figura 8, la participación que tienen los materiales de almacén en cada mes que dura el proyecto.

Figura 8

Participación de los materiales mecánicos – hidráulicos en cada proyecto



Nota: Elaboración propia

4.4. Diseño muestral

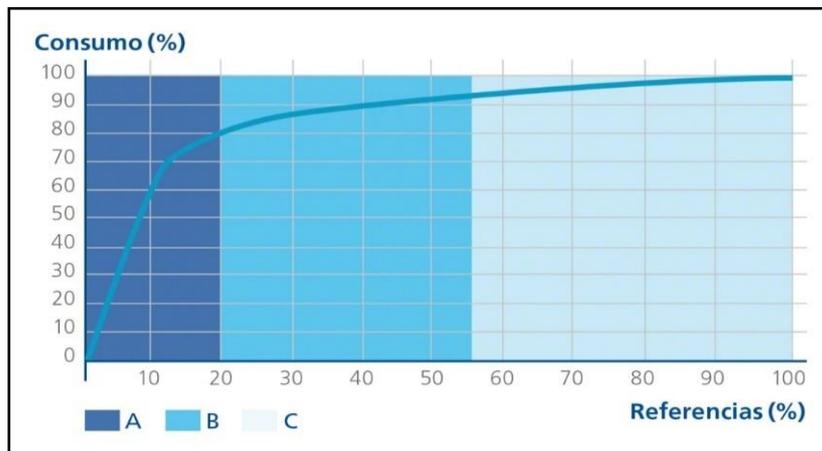
La muestra es el instrumento que cuenta de forma objetiva y asegura datos recolectados, aplicando un diseño obtendremos una determinada parte de características de la población objetiva. (Úrsula,2020).

La muestra para el presente estudio será de tipo no probabilística por conveniencia, ya que, se realizará la clasificación ABC a los 191 materiales de la familia mecánica - hidráulica del proyecto escogido, y así poder analizar los productos A de acuerdo a su consumo o salidas con mayor frecuencia.

Teniendo como resultado, una muestra de 10 materiales de la familia en estudio que son solicitados de manera continua en consumos considerables en dicha unidad minera todos los meses del año 2022, los cuales, representan el 20% del consumo anual, tal como se muestra en el Figura 9.

Figura 9

Clasificación ABC de los productos mecánicos-hidráulicos con mayor rotación



Nota: Elaboración propia

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En base a las variables dependientes y para los indicadores que fueron debidamente estudiados e identificados, se determinara muestras que cumplan con la recopilación de información necesaria.

Para medir, analizar y encontrar los resultados en cada detalle generaremos mediciones con indicadores, escala de medición, estadística descriptiva y análisis inferencial.

Se utilizarán los siguientes programas para el estudio requerido.

- Microsoft Forms: Se utilizará para crear el modelo de encuesta.
- Microsoft Excel: Se utilizará para consolidar la información de los cuestionarios, así como para consolidar la información cuantitativa.
- Microsoft Power BI: Se utilizará para el Data Reporting, generando el Dashboard.

4.6. Procedimientos para la recolección de datos

Los procesos de análisis cuantitativos tendrán acabo la finalidad de recabar la mayor información detallada en el control de inventarios, los detalles de entrada y salida, los requerimientos necesarios en la distribución de materiales.

Las herramientas de datos como MS. Excel y PowerBi, tomaran la base de datos para sus respectivos estudios. Todas estas, tendrán documentos correspondientes que se les brindara a cada operario, para que realicen el control de las variables en estudio, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Visualización de la demanda futura	$\% \text{ Eficiencia de planificación de demanda} = (1 - (\text{Demanda Real} - \text{Pronostico} / \text{Demanda Real}) \times 100)$	Análisis documental	Ficha de control de materiales
Nivel de cumplimiento de los despachos	$\frac{\text{Total de pedidos} - \text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de pedidos}}$	Análisis documental	Ficha de control de pedidos despachados
Exactitud del registro de inventarios	$\text{ERI} = \frac{\text{Registro exactos}}{\text{Registros Totales}} \times 100$	Análisis documental	Ficha de control de registros

Nota: Elaboración propia

4.7. Técnicas de Procesamiento para el análisis de datos

Microsoft Excel: Este programa nos permitió procesar la información de manera organizada mediante fórmulas, tabulaciones y gráficos, del cual logramos examinar los datos recopilados.

Software SPSS: Este software nos permitió analizar estadísticamente los datos que se trabajaron en Excel y procesarlos para la prueba de hipótesis.

Diagrama de Pareto: Fue parte fundamental para encontrar los problemas que más afectan en el almacén y en la organización de los inventarios de mayor prioridad para generar una mejora en el almacén.

Diagrama de Ishikawa: Esta herramienta es utilizada para identificar las causas de un problema. De esta manera, se puede analizar las principales causas que generan el problema de la presente investigación.

Diagrama de flujo: Es una herramienta avanzada y analítica que está relacionada a las herramientas Lean, nos proporcionó una visualización más concisa y resumida del flujo de las operaciones: tiempo de ciclo, rendimiento y trabajo en curso.

Minitab Versión 19: Este software nos permitió analizar estadísticamente un modelo adecuado para los pronósticos.

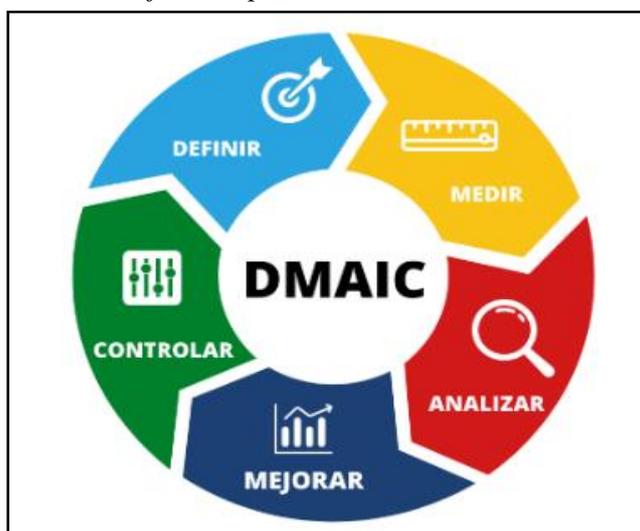
CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Procedimiento Operativo

Para el desarrollo de este capítulo se emplea el enfoque DMAIC que está compuesto por cinco etapas secuenciales donde sus siglas en español significan definir, medir, analizar, mejorar y controlar, presentada en la Figura 10 y Figura 11. A través, de estas etapas se logró identificar los procesos y las problemáticas que enfoca nuestra investigación para obtener un análisis bien detallado, es necesario seguir la secuencia de cada etapa y con esto optimizar la eficiencia de la distribución de materiales en una empresa minera.

Figura 10

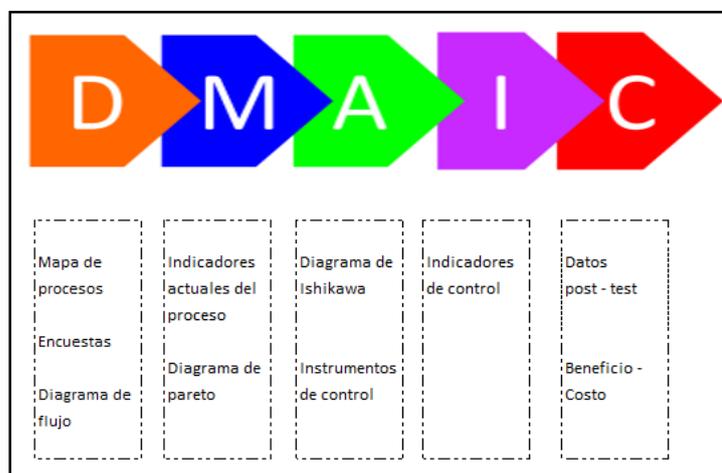
Ciclo de mejora de procesos DMAIC



Nota: Elaboración Propia

Figura 11

DMAIC – Herramientas



Nota: Elaboración Propia

5.2. Aplicación del enfoque DMAIC

5.2.1. Definir

En esta primera etapa se inició realizando la recolección de la información sobre la empresa minera, en ella se aplicaron varias herramientas que faciliten de toda la recolección de información. Lo que se buscó en primera instancia, fue conocer el panorama actual de la empresa centrándose en el aspecto de distribución de materiales, para ello, a considerarse los riesgos que implica su trabajo en su rutina laboral para ver de esta forma poder prevenirlo.

Mapeo de Procesos:

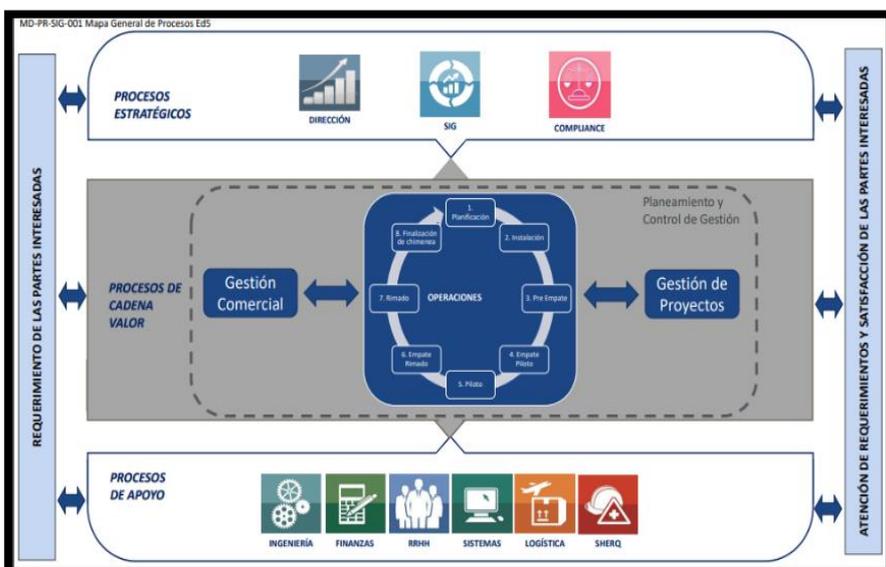
El siguiente mapa de proceso de la empresa de minera en estudio, como se muestra en la Figura 12, ha sido desarrollado para ubicar a través de él, los distintos procesos que tiene la empresa se agrupan en bloques de acuerdo con el objetivo a alcanzar.

La estructura está compuesta por tres categorías:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Operativos
- Procesos de Apoyo

Figura 12

Mapa de procesos de la empresa



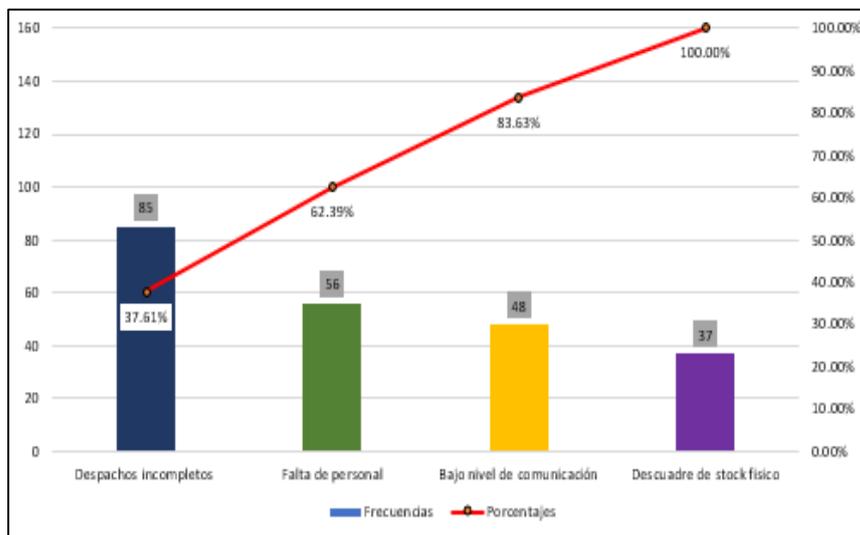
Nota: Elaboración propia

En la Figura 14, se delimitan los procesos estratégicos, operativos y de apoyo. Dentro de los procesos estratégicos se encuentra la dirección, funcionamiento de los sistemas integrados de gestión y por último cumplimiento normativo; dentro de los procesos operativos se logró identificar a la gestión comercial, operaciones y gestión de proyectos. Por último, dentro de los procesos de apoyo se halla la gestión de ingeniería, finanzas recursos humanos, sistemas, logística.

Nosotros nos centraremos en el proceso de Logística, el cual, se encuentra ubicado dentro de los procesos “Apoyo”, ya que, nosotros somos la principal fuente y canal, para que las operaciones ubicadas dentro de los procesos de cadena de valor puedan operar de la mejor manera, dado a como se evidencia en la Figura 13, el área de despacho está ubicado en el área de logística, por que presenta la mayor participación dentro del análisis en la ineficiencia dentro de nuestra distribución de materiales. Dentro de la gestión logística hay varios subprocesos que forman parte del área y es importante comprenderlos para poder entender el impacto que causa ineficiencia en la distribución de materiales.

Figura 13

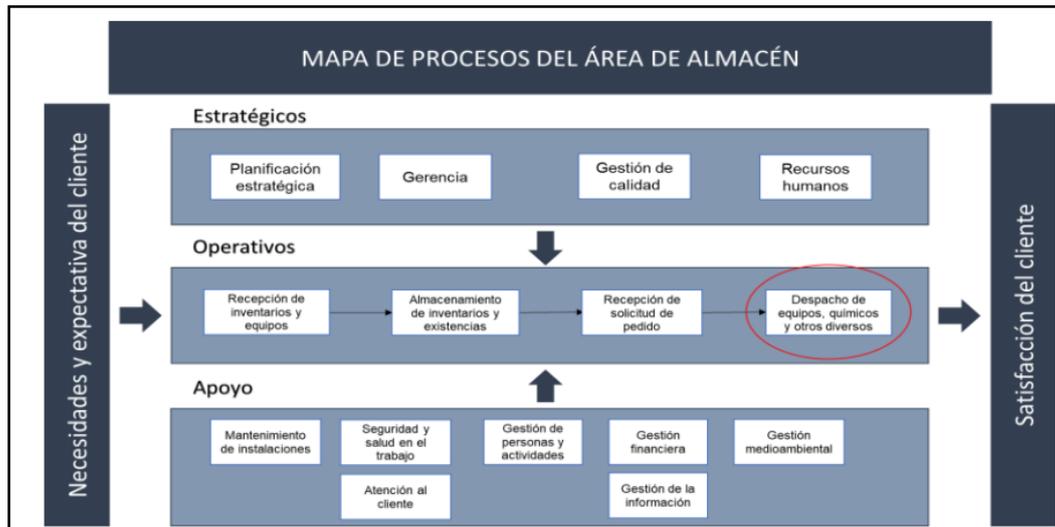
Pareto sobre la ineficiencia en la distribución de materiales



Nota: Elaboración propia

Figura 14

Mapa de proceso del área de almacén



Nota: Elaboración propia

Diagrama de Flujo:

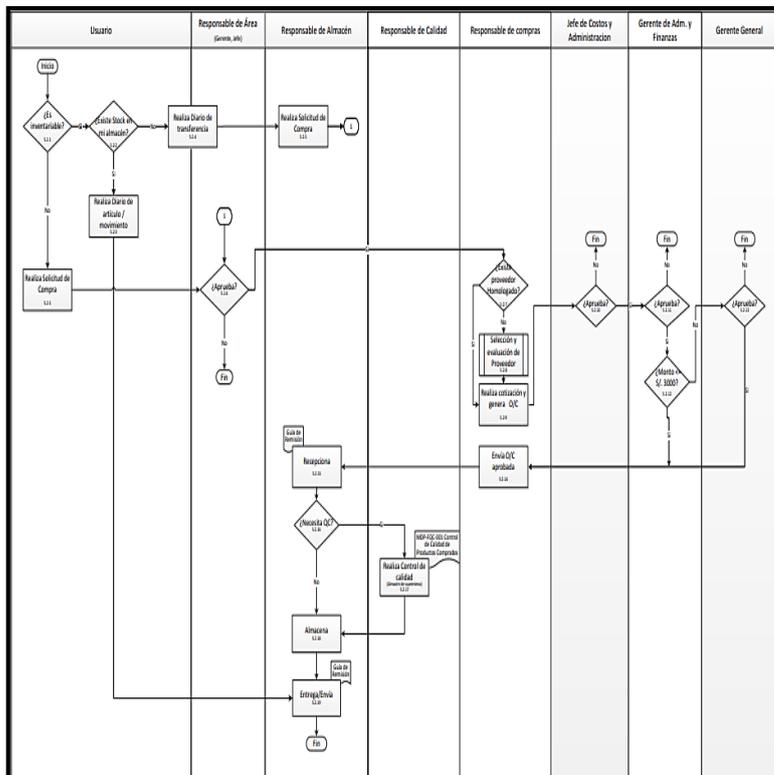
Una vez descrito el mapeo de procesos, es de suma importancia poder identificar todos los procesos realizados en la gestión de despacho. De esta manera, se puede saber el tipo de flujo que está presentando la unidad minera.

En la Figura 15, se muestra el flujograma del área de almacén, especificando todas las operaciones realizadas que involucran desde que el cliente hace la solicitud de su pedido dentro del almacén hasta su despacho y proceso posterior. Los procesos son los siguientes:

- Solicitud de pedido:** El personal de almacén, verifica en el sistema la cantidad de pedidos y stock se cuenta en almacén. En caso no sea el correcto e idóneo, deberá realizar la consulta a su jefe. En caso se encuentre todo en orden y exista y una buena cantidad de materiales para enviar, se procede con el despacho.
- Recolección del pedido:** El trabajador ubica los pedidos solicitados por taller o por mina buscando en toda el área del almacén los pedidos que solicitó el cliente interno.
- Entrega del pedido:** Una vez teniendo todos los pedidos del cliente interno, se procede con el envío o despacho. Cuando todo lo solicitado esté con el cliente, se procede a realizar un guía de salida, en donde se requiere sus nombres completos y firma con la fecha de entrega del pedido.

Figura 15

Diagrama de flujo actual



Nota: Elaboración propia

En la Tabla 5, se observa cómo está conformada el área de logística. Es por ello por lo que el foco de nuestra tesis se centra en despacho dado que, esta área es sumamente importante ya que gracias a la labor que ellos desempeñan en sus respectivos puesto, y actualmente representa el 37.61% de participación en el proceso abastecimiento.

Tabla 5

Cantidad de personal del área de logística

Puesto	Cantidad
Gerente Logística	1
Comprador	1
Asistente de compras	1
Analista Comex	1
Coordinador de abastecimiento	1
Practicante de logística	1
Auxiliar de logística	3
Transportista	2
Almacenero	1
Total	12

Nota: Elaboración propia

Gerente Logística

- Elaboración y revisión del presupuesto mensual de reabastecimiento.
- Supervisa el cumplimiento de la gestión óptima del inventario en los diferentes almacenes de la organización
- Supervisa la gestión de stock crítico en los almacenes

Comprador

- Solicitar cotizaciones y hacer comparativos entre proveedores a fin de buscar alta calidad a un precio
- Realizar las compras generales a través del AX, de todas las solicitudes a nivel corporativo

Auxiliar de almacén

- Verificar la clasificación y despachos de los materiales que serán enviados a las Faenas.
- Verificación de la recepción y despacho de Materiales, tanto para taller como Faenas.
- Realizar diariamente inventario de productos críticos y productos de alta rotación.
- Emitir guías de Remisión para todas las salidas del área de Almacén.

Coordinador de abastecimiento

- Seleccionar, coordinar y programar con el proveedor del transporte, una ruta y tipo de carga adecuada para el despacho o recojo de material en los diferentes proyectos y/o proveedores
- Coordinar, gestionar y programar con los clientes internos y externos el despacho de sus componentes, requerimientos disponibles o emergencias de sus repuestos.

Auxiliar de logística

- Elaborar proyección del plan de abastecimiento del almacén, mediante un adecuado control de la rotación de existencias y materiales críticos, con el fin evitar futuros desabastecimientos
- Verificación de las solicitudes o requerimientos de los repuestos críticos y de alta rotación a reponer en stock.
- Generar reportes de stock de materiales críticos y regulares para presentación a la Gerencia

Con este análisis, se busca reestructurar todo el sistema de abastecimiento de suministros, ya que, mediante esta nueva gestión, nos permitirá reducir las demoras en la entrega de materiales de uso personal y/o repuestos, así mismo, reducir los quiebres de stock en nuestro almacén de lima, y así mejorar la eficiencia en los colaboradores al momento de realizar sus actividades con las propuestas planteadas. Y posterior a ello, se pudo identificar mediante el análisis de Pareto que el mayor porcentaje se debe a los despachos de manera irregular que se ejecuta por las malas prácticas que se realizan al momento de registrar el ingreso o salida el material, realizados a destiempo.

Es por ello, que se consideró las variables dependientes, para poder minimizar la ineficiencia en la distribución de materiales:

- ✓ Visualización de la demanda futura
- ✓ Nivel de cumplimiento de los despachos
- ✓ Exactitud del registro de inventarios

En el primer punto, para una mejor visualización de la demanda a largo plazo, se consideró el método FIFO, para así tener el mayor control y mapeo de las mercaderías, sobre su trazabilidad durante un cierto periodo. Como segundo punto, tenemos para el Nivel de cumplimiento de los despachos, para esta variable, se consideró un MRP, esta lo permitirá mejorar la planificación de los materiales mediante su consumo diario. Se tiene la exactitud del registro de inventarios (ERI), esta se mejorará mediante una matriz de plan de acción de inventarios, ya que, se creará un cronograma de toma de inventarios.

Toda la data tomada será realizada durante el periodo de enero 2022 a diciembre del 2022, y posterior a ello, en base a los resultados hacer un piloto el 2024.

Encuesta:

Con el trabajo de recabar la información para tener una mayor comprensión de la situación en el área para el estudio, se vio necesario utilizar la herramienta de las encuestas donde nos permitirá tener mayor entendimiento de los colaboradores. Esta encuesta tiene 6 preguntas las cuales están enfocadas en las herramientas que utilizan los colaboradores para cumplir y desempeñar sus funciones en el área. El formato de la encuesta está presente en el anexo.

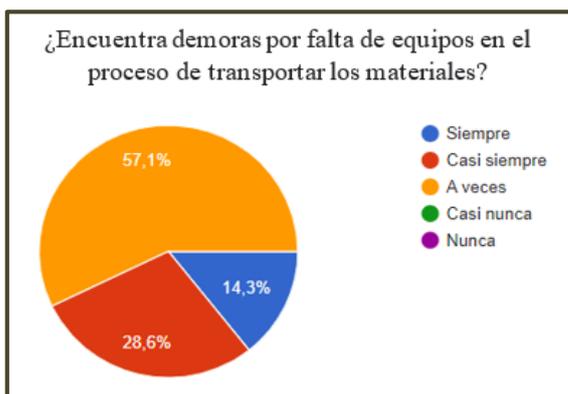
A continuación, vamos a presentar los análisis de las respuestas por parte de los colaboradores que se presentaron para responder la encuesta.

Pregunta 1: ¿Encuentra demoras por falta de equipos en el proceso de transportar los materiales?

Como se observa en la Figura 16; tenemos un total de 4 personas de los 7 colaboradores que eligen la opción “A veces” encuentra demora por la falta de equipos en el proceso de transportar los materiales ,2 personas opinan que “Casi siempre” encuentra demoras por la falta de equipos y 1 persona opina que “Siempre” encuentra demoras en el proceso. De esta pregunta, se determina que el 57.1% de los colaboradores opinan que “A veces” encuentran demoras por la falta de equipos en el proceso de transportar los materiales.

Figura 16

Demora por de transporte los materiales.



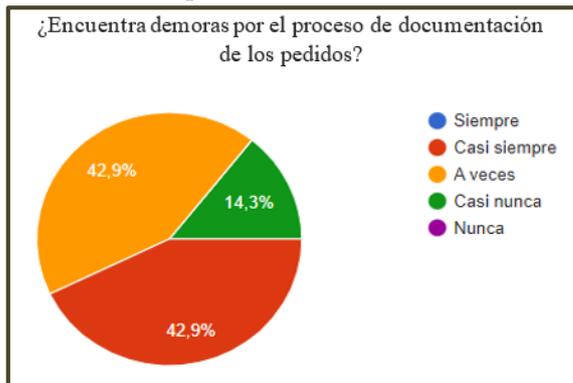
Nota: Elaboración propia.

Pregunta 2: ¿Encuentra demoras por el proceso de documentación de los pedidos?

Como se observa en la Figura 17; tenemos un total de 3 personas de los 7 colaboradores que eligen la opción “A veces” encuentra demora por el proceso de documentación de los pedidos. De esta pregunta, se determina que el 42.9% de los colaboradores opinan que “A veces” encuentran demoras por el proceso de documentación de los pedidos.

Figura 17

Demora en el proceso de documentación



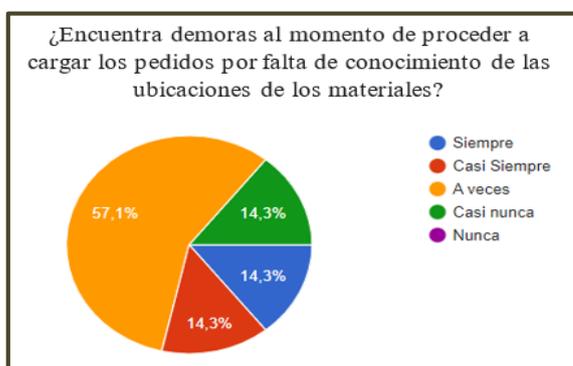
Nota: Elaboración propia.

Pregunta 3: ¿Encuentra demoras al momento de proceder a cargar los pedidos por falta de conocimiento de las ubicaciones de los materiales?

Como se observa en la Figura 18; se visualiza que 4 personas de los 7 colaboradores eligen la opción “A veces” encuentra demora al momento de proceder a cargar los pedidos por falta de conocimiento, con el mayor porcentaje de los encuestados con el 57.1%. Demostrando una carencia del conocimiento de ubicaciones de los materiales.

Figura 18

Demora por falta de conocimiento de ubicaciones



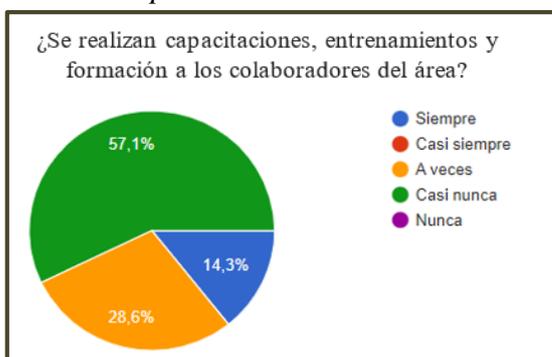
Nota: Elaboración propia.

Pregunta 4: ¿Se realizan capacitaciones, entrenamientos y formación a los colaboradores del área?

Como se observa en la Figura 19; tenemos un total de 4 personas de los 7 colaboradores que eligen la opción “Casi nunca” se realiza capacitaciones, entrenamientos y formaciones respecto al área de trabajo. Se determina que el 57.1% de los colaboradores opinan que “Casi nunca” se realizan estas diversas capacitaciones, entrenamientos y formaciones en el área.

Figura 19

Falta de capacitaciones en el área



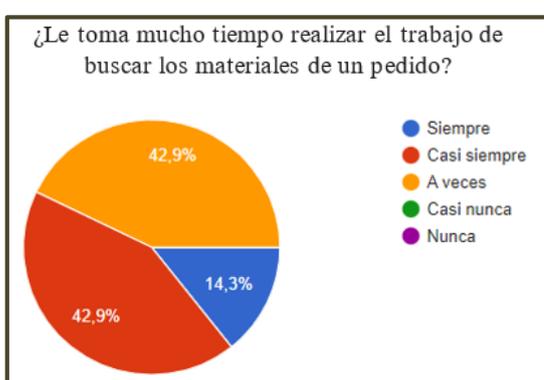
Nota: Elaboración propia.

Pregunta 5 ¿Le toma mucho tiempo realizar el trabajo de buscar los materiales de un pedido?

Como se observa en la Figura 20; se visualiza que 3 personas eligen la opción “A veces” y también 3 personas eligen “Casi siempre”. Se obtiene 2 porcentajes del 42.9% entre “A veces” y “Casi nunca” que demuestra el excesivo tiempo para la busque de materiales.

Figura 20

Demora al momento de buscar los materiales



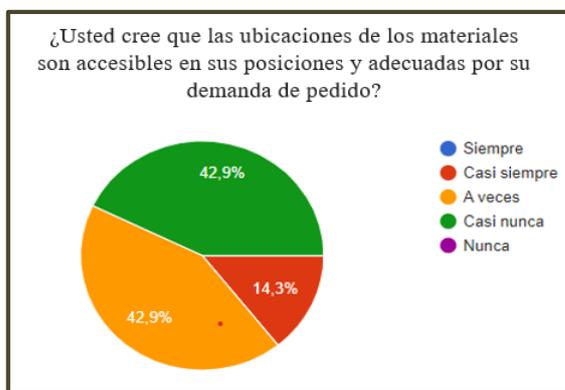
Nota: Elaboración propia.

Pregunta 6: ¿Usted cree que las ubicaciones de los materiales son accesibles en sus posiciones y adecuadas por su demanda de pedido?

Como se observa en la Figura 21; se visualiza que 3 personas eligen la opción “A veces” y también 3 personas eligen “Casi nunca” y solo 1 persona elige “Casi siempre”, Donde creen que la ubicación de los materiales no es accesibles y adecuadas por su demanda. Se obtiene 2 porcentajes del 42.9% entre “A veces” y “Casi nunca” que demuestra la disconformidad de los colaboradores con las ubicaciones de los materiales.

Figura 21

Ubicación de los materiales de acuerdo a su rotación



Nota: Elaboración propia.

Este presente estudio, busca satisfacer las necesidades sociales de sus principales colaboradores, la parte económica, ecológica, mediante herramientas y metodologías que brinda la ingeniería, con el único fin práctico de incrementar la eficiencia en la distribución de los materiales.

Para su análisis de los resultados en los periodos considerados se utilizará simuladores, análisis estadísticos como SPSS, y para el control de la data y reportes macros, Powerbi, así como las encuestas, se utilizará un Google Forms. Concluimos esta etapa conociendo la problemática principal de la empresa e identificando cual es el área más afectada, se conoció de igual forma el flujo del proceso de la distribución de materiales para poder identificar las funciones de cada puesto dentro de esta área.

5.2.2. Medir

En este paso del DMAIC se procederá a realizar la medición de los materiales que han tenido mayor demanda durante los 12 meses en estudio del 2022. En total se pudo tener como resultado que 191 materiales con una demanda de 5354 unidades del almacén fueron solicitados entre el periodo de Enero 2022 - Diciembre 2022, por la maquina Boesman ubicada en el departamento de Brocal, maquina con la mayor cantidad de materiales solicitados. En seguida, se elaboró un diagrama de Pareto para hallar que materiales son los que tienen mayor frecuencia de pedidos de manera continua durante dicho periodo, teniendo como resultado la familia de repuestos mecánicos - hidráulicos. Posterior a ello, se aplicó la clasificación ABC a todos los materiales de dicha familia y de tal máquina, donde se pudo llegar que, de los 191 materiales, solo 10 se consideran materiales A, las cuales corresponden al 20% del consumo en los meses de enero, febrero, marzo, abril, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre consumidas de manera continua.

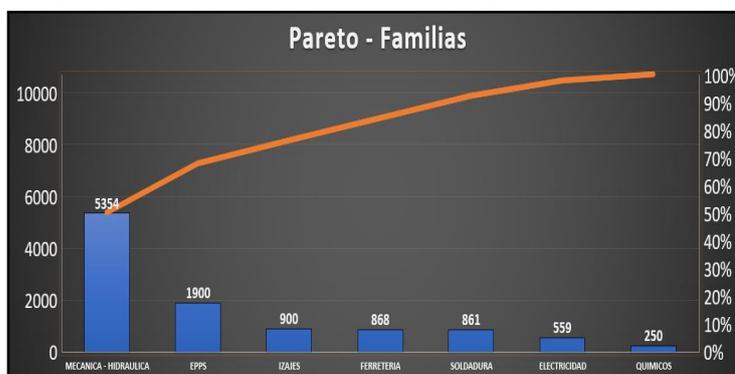
Adicionalmente, se añadirán los indicadores de la operacionalización, la calificación de los resultados y el resumen del pre-test para determinar la situación actual de la unidad minera para poder evaluarlos y luego comparar con la propuesta de mejora.

Diagrama de Pareto:

Se elaboró un diagrama de Pareto que está relacionado al número de familias, el cual está enfocado a que tipo de materiales fueron despachadas durante los 12 meses para el análisis, dando como resultado que la familia de mecánica - hidráulica representa el 50.07% con 5354 unidades. Es por ello por lo que direccionamos esta investigación a la familia de mecánica - hidráulica como se muestra en la Figura 22.

Figura 22

Diagrama de Pareto de la familia de productos de mayor salida



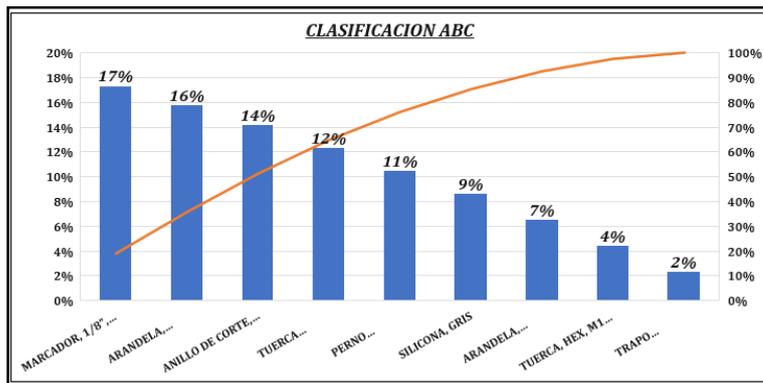
Nota: Elaboración propia

Clasificación ABC

Asimismo, se realizó un diagrama de Pareto adicional en la siguiente Figura 23, pero en este caso es en relación con los repuestos mecánicos – hidráulicos en el cual tienen un enfoque de las cantidades que tuvieron mayor movimiento, obteniendo como resultado el 20%.

Figura 23

Clasificación ABC de materiales mecánicos-hidráulicos



Nota: Elaboración propia.

En adición, se ha realizado cálculo de indicadores necesarios para conocer la situación actual de la empresa, los cuales fueron efectuados al analizar los problemas presentes en la gestión de despacho y al ser su resultado de manera cuantificada nos ayudará a poder realizar un adecuado análisis y mejorarlo.

Planificación de la demanda

Una vez que los materiales fueron identificados mediante la clasificación ABC, el enfoque de este análisis consistió en proponer un modelo para pronosticar la demanda. Esto se logró a través de un estudio comparativo que empleó técnicas como el método de regresión lineal, promedio móvil, suavización exponencial simple y el método de Holt Winter.

Para efectuar las proyecciones de los materiales, se procedió en primer lugar a identificar el patrón de demanda de cada uno. Luego, se trabajó con el coeficiente de variación como parte del proceso. Este coeficiente fue fundamental para determinar el tipo de demanda, calculándolo mediante la división de la desviación estándar de los valores entre su promedio. Valores inferiores al 20% indicaron una demanda determinista, mientras que aquellos que superaron dicho porcentaje presentaron una demanda probabilística.

Después de categorizar el tipo de demanda, se aplicaron técnicas de pronóstico adecuadas según el coeficiente de variación y el patrón de demanda previamente identificado.

Es relevante destacar que todos los cálculos se llevaron a cabo utilizando los datos del año 2022 como base. Para un mejor estudio del caso nos basaremos en los productos con mayor consumo (Productos A) como se presentó en análisis anterior, estos son los que cumplan con las siguientes características:

- Consumo en relación con el total de cantidades y frecuencia que despacha la empresa.
- Su consideración histórica, es decir, esto por su consumo a lo largo del tiempo.
- Su necesidad de contar con estos productos ante cualquier variación en su demanda.

Este indicador, ayudara a proyectar la demanda futura que realizara la empresa en un plazo determinado, con relación al comportamiento que ha tenido durante los meses donde se allá realizado su pedido y la cantidad. Para ello, se requiere la demanda real, como se visualiza en la Tabla 6, del periodo a analizar y es importante considerar el modelo de pronóstico, ya que, mientras más grande sea el periodo de estimación, mayores son las probabilidades de tener errores, ya que la demanda de cada material es variable

$$\% \text{ Eficiencia de Planificación de Demanda} = (1 - (|\text{Demanda Real} - \text{Pronostico}| / \text{Demanda Real}) \times 100)$$

Tabla 6

Demanda mensual del año 2022.

Material	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	Demanda total
TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	94	112	50	34	90	24	10	60	32	96	100	20	722
ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	74	91	67	30	60	30	30	70	32	104	75	30	693
TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	90	60	10	25	40	75	70	65	102	33	60	40	670
PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	73	79	50	34	30	34	50	45	32	82	71	42	622
TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	35	31	50	37	30	30	34	25	2	24	70	64	432
ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	12	6	18	44	14	8	32	7	32	20	15	6	214
TUERCA HEXAGONAL M24, GR10.9	12	12	12	12	10	12	10	18	15	12	24	37	186
SILICONA, GRIS	5	50	10	4	5	2	4	12	10	2	5	8	117
MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	2	32	2	8	2	2	3	1	4	1	9	1	67
ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	1	76	2	1	2	4	1	3	2	2	1	1	96
Demanda Real	398	549	271	229	283	221	244	306	263	376	430	249	3819

Nota: Elaboración propia

Con demanda real del periodo 2022 como se ve en la Tabla 7, obtenemos para hallar el coeficiente de variación obtenido, que corresponde al 31.39%, proporciona una perspectiva reveladora acerca de la dispersión relativa de los valores en relación con el promedio. Esta cifra indica que la variabilidad de los datos representa aproximadamente el 31.40% del promedio, lo cual señala una notoria proporción de dispersión en la muestra. Al mismo tiempo, al analizar el coeficiente de variación calculado de 31.39%, se puede concluir que este valor excede al 20%. En el caso actual, la demanda puede ser considerada como "probabilística" debido a que el coeficiente de variación está por encima del 20%.

Tabla 7

Demanda real, 2022.

Periodo	Demanda Real
ene-22	398
feb-22	549
mar-22	271
abr-22	229
may-22	283
jun-22	221
jul-22	244
ago-22	306
sep-22	263
oct-22	376
nov-22	430
dic-22	249

Nota: Elaboración propia

Desviación estándar = 99.92645022

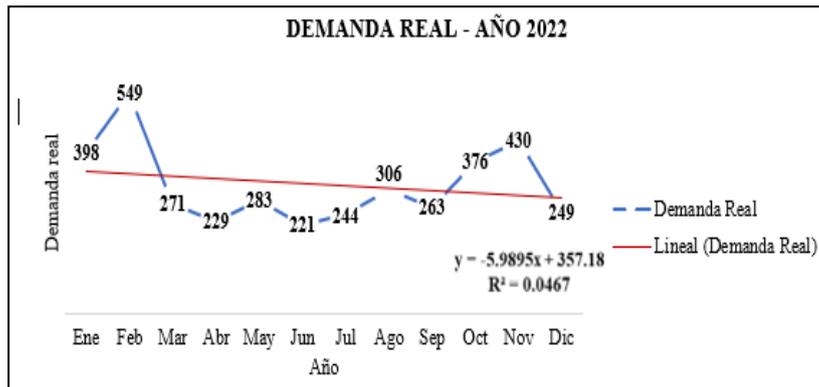
Promedio = 318.25

Coefficiente de variación = $(99.92645022 / 318.25) \times 100 = 31.39\%$

Por otro lado, en la Figura 24, se observa del coeficiente $R^2 = 0.0467$ ofrece una indicación significativa en relación con el ajuste del modelo. Un valor de R^2 tan bajo sugiere que solo aproximadamente el 4.67% de la variabilidad en los datos puede ser explicada por el modelo utilizado, es decir, el modelo tiene un rendimiento limitado para representar y predecir las variaciones en los datos. Esto puede señalar que el modelo en cuestión no se ajusta de manera adecuada a los patrones reales de los datos, y es posible que se requieran ajustes o consideración de otros enfoques para mejorar su capacidad predictiva.

Figura 24

Diagrama de dispersión - demanda real 2022



Nota: Elaboración propia

En esta etapa, se inicia el análisis de los errores asociados a cada modelo.

A continuación, se presentan los pronósticos generados por el método de Winter, para su posterior evaluación.

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

El método inicial seleccionado será la regresión lineal simple, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 8 a continuación:

$$y = -5.9895x + 357.18$$

Tabla 8

Análisis pronóstico por regresión lineal.

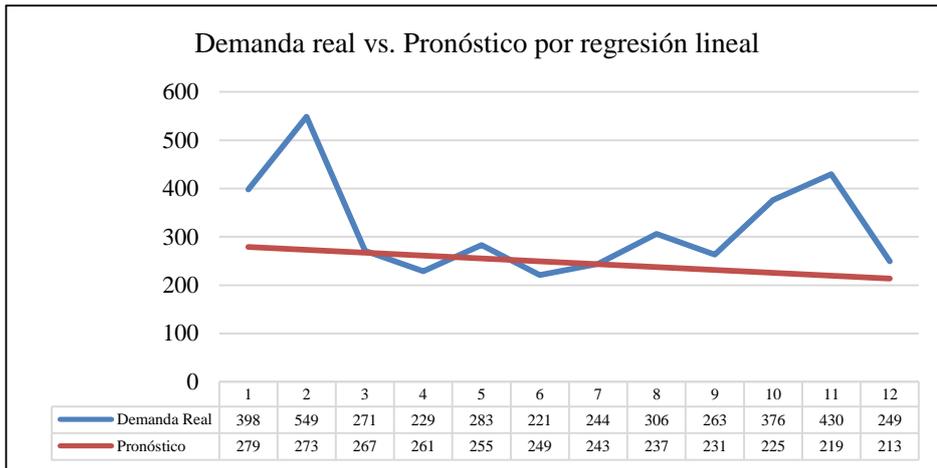
Periodo	Demanda Real	Pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	279	118.68	118.68	14085.37	30%
2	549	273	275.67	275.67	75994.68	50%
3	271	267	3.66	3.66	13.40	1%
4	229	261	-32.35	32.35	1046.50	14%
5	283	255	27.64	27.64	763.96	10%
6	221	249	-28.37	28.37	804.89	13%
7	244	243	0.62	0.62	0.38	0%
8	306	237	68.61	68.61	4707.11	22%
9	263	231	31.60	31.60	998.43	12%
10	376	225	150.59	150.59	22676.57	40%
11	430	219	210.58	210.58	44342.64	49%
12	249	213	35.57	35.57	1264.97	14%

Nota: Elaboración propia

Al observar la Figura 25, es evidente que los pronósticos no concuerdan adecuadamente con la demanda real. Además, en la Figura 26, el porcentaje de eficiencia de la planificación de demanda calculado a través del MAPE alcanza el 24. 49%. A raíz de este resultado, se puede inferir la necesidad de explorar otros métodos de pronóstico para determinar cuál de ellos ofrece un menor margen de error absoluto.

Figura 25

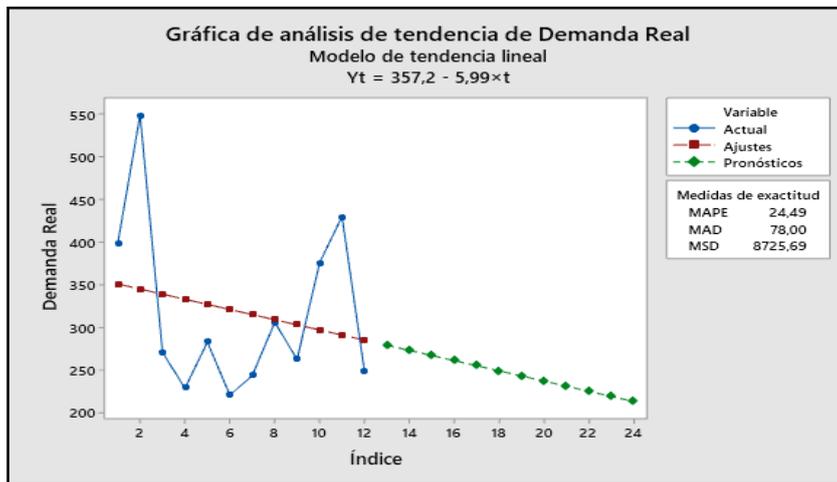
Demanda real vs Pronostico por regresión lineal



Nota: Elaboración propia

Figura 26

Pronóstico por regresión lineal.



Nota: Elaboración propia

PROMEDIO MÓVIL SIMPLE DOBLE (N=2)

El método inicial seleccionado será el promedio móvil simple doble, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 9 a continuación:

Tabla 9

Análisis pronóstico por promedio móvil simple doble (n=2).

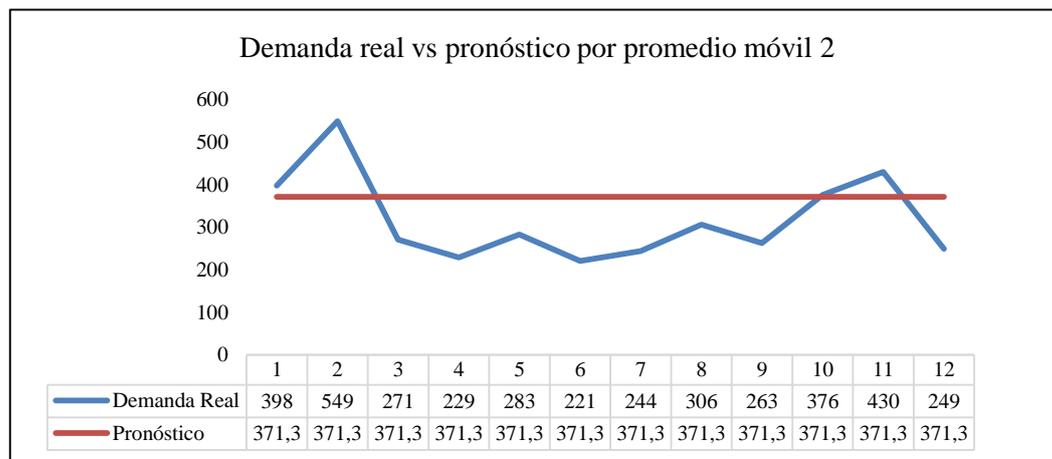
Periodo	Demanda Real	Pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	371.25	26.75	26.75	715.56	93%
2	549	371.25	177.75	177.75	31595.06	68%
3	271	371.25	-100.25	100.25	10050.06	63%
4	229	371.25	-142.25	142.25	20235.06	38%
5	283	371.25	-88.25	88.25	7788.06	69%
6	221	371.25	-150.25	150.25	22575.06	32%
7	244	371.25	-127.25	127.25	16192.56	48%
8	306	371.25	-65.25	65.25	4257.56	79%
9	263	371.25	-108.25	108.25	11718.06	59%
10	376	371.25	4.75	4.75	22.56	99%
11	430	371.25	58.75	58.75	3451.56	86%
12	249	371.25	-122.25	122.25	14945.06	51%

Nota: Elaboración propia

Examinando la Figura 27, se hace patente que las predicciones generadas por el método del promedio móvil de segundo orden no se ajustan satisfactoriamente a la demanda real. Además, en la Figura 28, el cálculo del porcentaje de eficiencia en la planificación de la demanda, medido mediante el MAPE, llega al 24.16%.

Figura 27

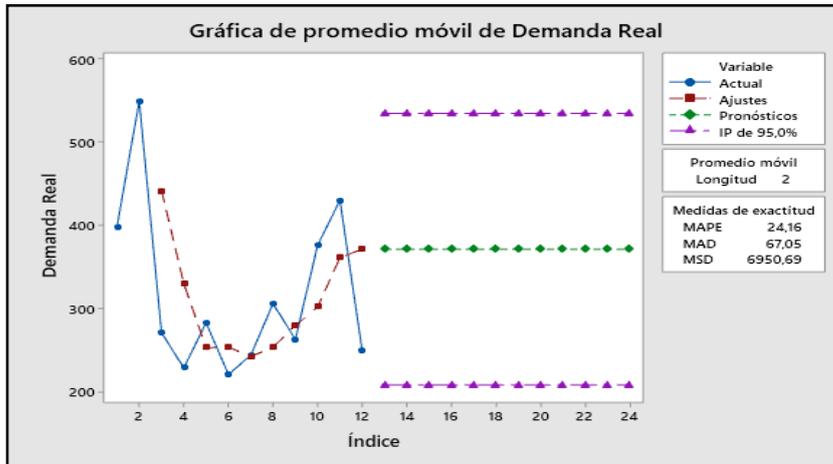
Demanda real vs Pronostico por promedio móvil de orden 2.



Nota: Elaboración propia

Figura 28

Pronóstico por promedio móvil de orden 2.



Nota: Elaboración propia

PROMEDIO MÓVIL SIMPLE TRIPLE (N=3)

El método inicial seleccionado será el promedio móvil simple triple, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 10 a continuación:

Tabla 10

Análisis pronóstico por promedio móvil simple triple (n=3).

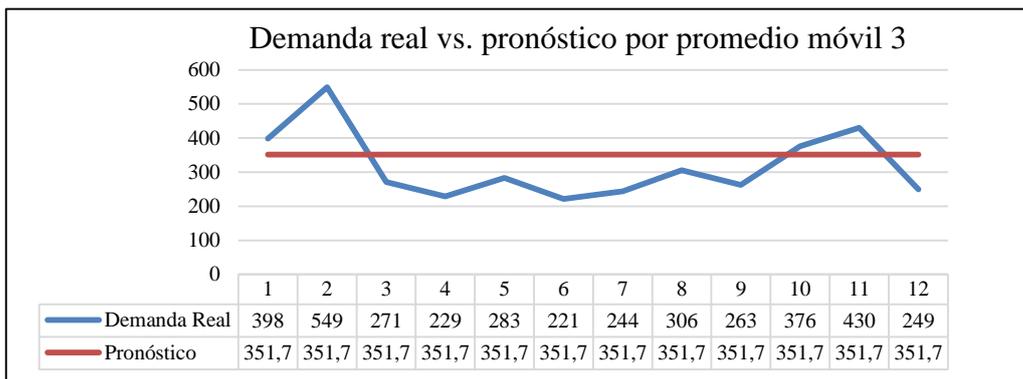
Periodo	Demanda Real	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	46.33	46.33	2146.78	88%
2	549	197.33	197.33	38940.44	64%
3	271	-80.67	80.67	6507.11	70%
4	229	-122.67	122.67	15047.11	46%
5	283	-68.67	68.67	4715.11	76%
6	221	-130.67	130.67	17073.78	41%
7	244	-107.67	107.67	11592.11	56%
8	306	-45.67	45.67	2085.44	85%
9	263	-88.67	88.67	7861.78	66%
10	376	24.33	24.33	592.11	94%
11	430	78.33	78.33	6136.11	82%
12	249	-102.67	102.67	10540.44	59%

Nota: Elaboración propia

Al analizar la figura 29, resulta evidente que las estimaciones producidas mediante el método del promedio móvil de tercer orden no se ajustan de manera satisfactoria a la demanda real. Además, en la Figura 30, el cálculo del porcentaje de eficiencia en la planificación de la demanda, evaluado a través del MAPE, alcanza un valor de 21,67%. Se puede inferir la relevancia de explorar otras opciones en métodos de pronóstico.

Figura 29

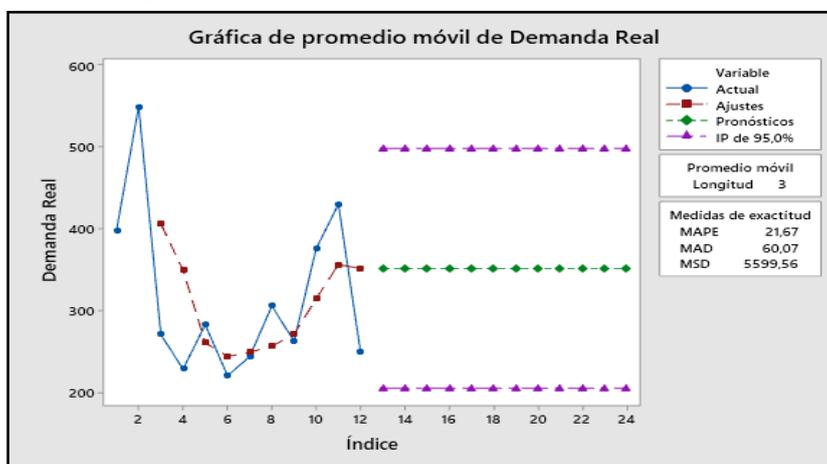
Demanda real vs Pronostico por promedio móvil simple triple.



Nota: Elaboración propia

Figura 30

Pronóstico por promedio móvil de orden 3.



Nota: Elaboración propia

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE

El método inicial seleccionado será la suavización exponencial simple, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 11 a continuación:

Tabla 11:

Análisis pronóstico por suavización exponencial simple.

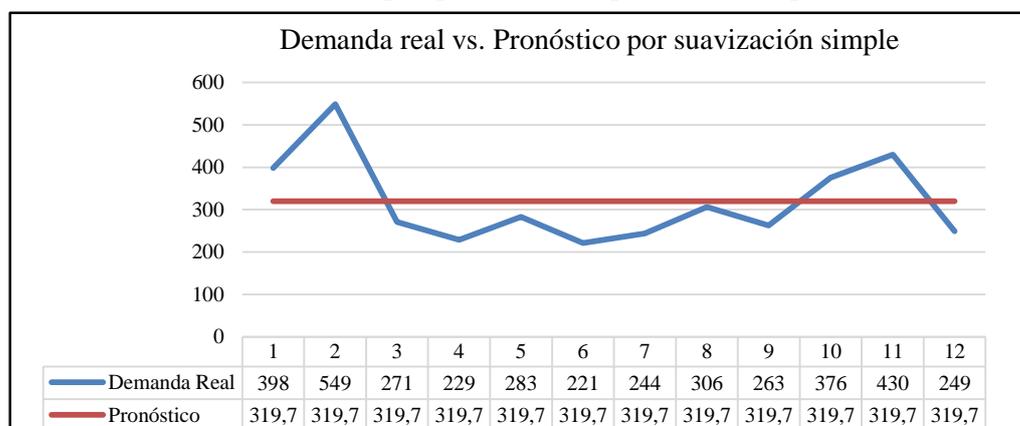
Periodo	Demanda Real	Pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	319.7596	78.24	78.24	6121.56	80%
2	549	319.7596	229.24	229.24	52551.15	58%
3	271	319.7596	-48.76	48.76	2377.50	82%
4	229	319.7596	-90.76	90.76	8237.31	60%
5	283	319.7596	-36.76	36.76	1351.27	87%
6	221	319.7596	-98.76	98.76	9753.47	55%
7	244	319.7596	-75.76	75.76	5739.52	69%
8	306	319.7596	-13.76	13.76	189.33	96%
9	263	319.7596	-56.76	56.76	3221.66	78%
10	376	319.7596	56.24	56.24	3162.98	85%
11	430	319.7596	110.24	110.24	12152.94	74%
12	249	319.7596	-70.76	70.76	5006.93	72%

Nota: Elaboración propia

Al examinar la Figura 31, se hace evidente que las estimaciones generadas mediante el método de suavización exponencial simple no logran adaptarse de manera satisfactoria a la demanda real. Además, en la Figura 32, al calcular el porcentaje de eficiencia de la planificación de la demanda mediante el MAPE, se llega a un valor del 30,1%.

Figura 31

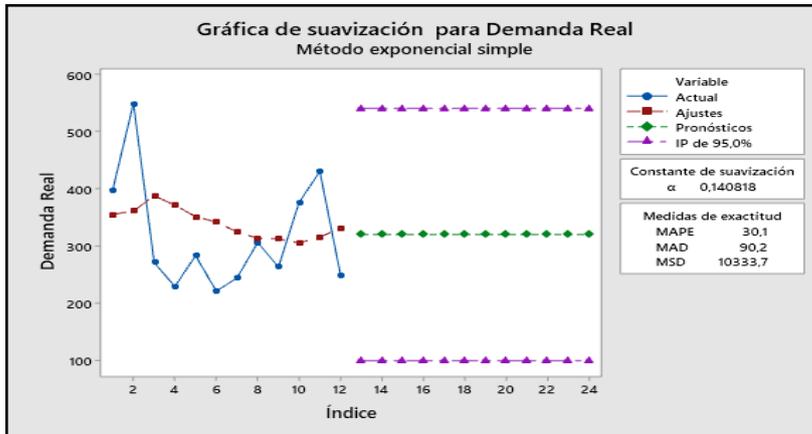
Demanda real vs Pronostico por pronostico exponencial simple



Nota: Elaboración propia

Figura 32

Pronóstico por suavización exponencial simple.



Nota: Elaboración propia

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE

El método inicial seleccionado será la suavización exponencial doble, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 12 a continuación:

Tabla 12

Análisis pronóstico por suavización exponencial doble.

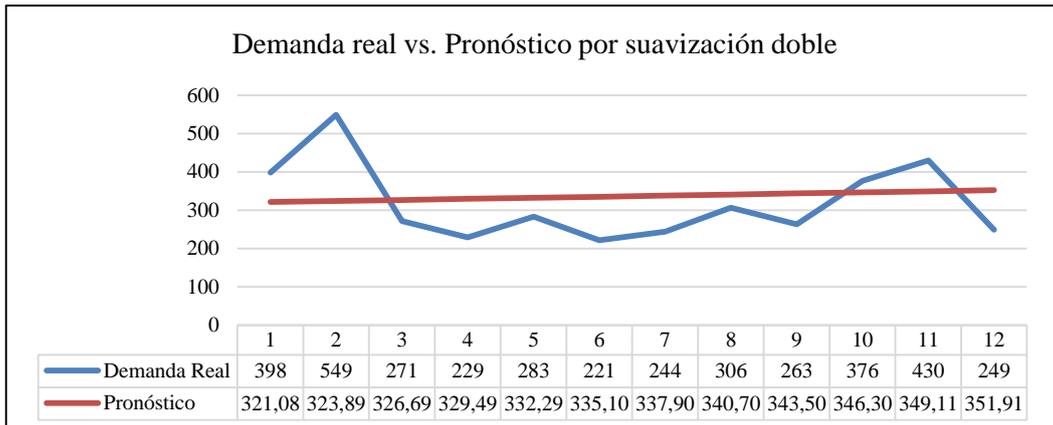
Periodo	Demanda Real	Pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	321.08	76.92	76.92	5916.01	81%
2	549	323.89	225.11	225.11	50676.06	59%
3	271	326.69	-55.69	55.69	3101.23	79%
4	229	329.49	-100.49	100.49	10098.42	56%
5	283	332.29	-49.29	49.29	2429.81	83%
6	221	335.10	-114.10	114.10	13017.73	48%
7	244	337.90	-93.90	93.90	8816.73	62%
8	306	340.70	-34.70	34.70	1204.06	89%
9	263	343.50	-80.50	80.50	6480.54	69%
10	376	346.30	29.70	29.70	881.86	92%
11	430	349.11	80.89	80.89	6543.82	81%
12	249	351.91	-102.91	102.91	10590.12	59%

Nota: Elaboración propia

Al analizar la figura 33, se vuelve evidente que las estimaciones generadas a través del método de suavización exponencial doble no logran adecuarse de manera satisfactoria a la demanda real. Además, en la Figura 34, al calcular el porcentaje de eficacia en la planificación de la demanda mediante el MAPE, se obtiene un valor de 33,2%.

Figura 33

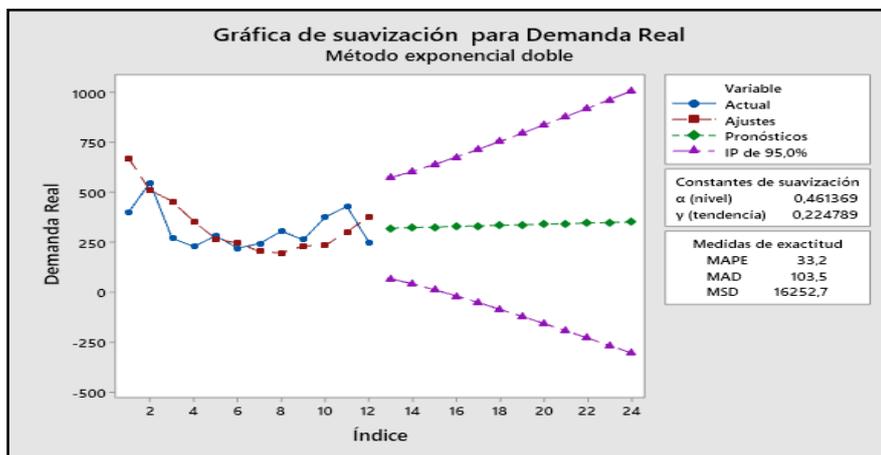
Demanda real vs Pronostico por suavización exponencial doble



Nota: Elaboración propia

Figura 34

Pronóstico por suavización exponencial doble.



Nota: Elaboración propia

MÉTODO DE HOLT WINTERS

El método inicial seleccionado será el método de Holt Winters, el cual se empleó utilizando la siguiente ecuación de modelo y como resultado obtenemos la Tabla 13 a continuación:

Tabla 13

Análisis pronóstico por el método de Holt Winters.

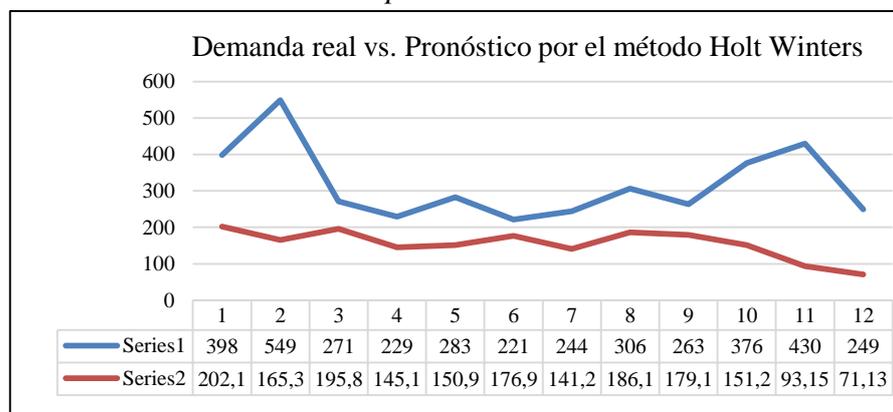
Periodo	Demanda Real	Pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico	Error pronóstico ²	% Eficiencia
1	398	202.1217	195.88	195.88	38368.32	51%
2	549	165.3754	383.62	383.62	147167.81	30%
3	271	195.8302	75.17	75.17	5650.50	72%
4	229	145.1794	83.82	83.82	7025.89	63%
5	283	150.9393	132.06	132.06	17440.02	53%
6	221	176.9663	44.03	44.03	1938.97	80%
7	244	141.2216	102.78	102.78	10563.39	58%
8	306	186.1503	119.85	119.85	14363.94	61%
9	263	179.1636	83.84	83.84	7028.54	68%
10	376	151.2606	224.74	224.74	50507.78	40%
11	430	93.1508	336.85	336.85	113467.38	22%
12	249	71.13491	177.87	177.87	31635.99	29%

Nota: Elaboración propia

Tras examinar la Figura 35, se hace notable que las proyecciones generadas por el método de Holt Winters logran ajustarse de manera razonable a la demanda real. Además, en la Figura 36, al calcular el porcentaje de eficacia en la planificación de la demanda mediante el MAPE, se obtiene un valor del 15,76%.

Figura 35

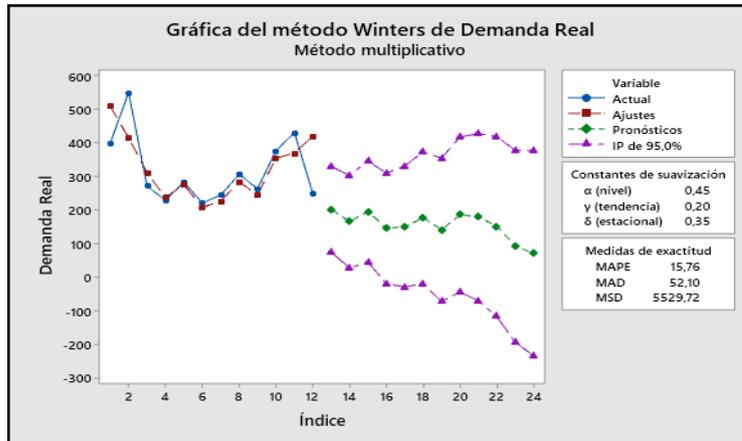
Demanda real vs Pronostico por el método Holt Winters



Nota: Elaboración propia

Figura 36

Pronóstico por el método de Holt Winters.



Nota: Elaboración propia

Esta elección indica que Holt Winters tiene una mayor capacidad para ajustarse a las fluctuaciones y variaciones de la demanda real, lo que podría resultar en pronósticos más precisos y confiables en el futuro.

RESUMEN DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS

A continuación, un breve resumen sobre los métodos utilizados en la Tabla 14:

Tabla 14

Resumen de métodos de pronóstico.

MÉTODO		MAPE
Regresión lineal		24,29%
Promedio móvil	Longitud doble	24,16%
	Longitud triple	21,67%
Suavización exponencial	Simple	30,1%
	Doble	33,2%
Holt Winters		15,75%

Nota: Elaboración propia

Tras analizar los resultados y los errores asociados a cada método de pronóstico, se determina que el enfoque de Holt Winters es la opción más adecuada. Con un MAPE de 15,75%, este método presenta el menor margen de error absoluto en la previsión de la demanda en comparación con las otras técnicas evaluadas. Esta elección indica que Holt Winters tiene una mayor capacidad para ajustarse a las fluctuaciones y variaciones de la demanda real, lo que podría resultar en pronósticos más precisos y confiables en el futuro.

Nivel de cumplimiento de los despachos

En el área de preparación de pedidos, por lo general la existencia de productos en físico es crítico, esto se debe a la mala planificación, poca previsión antes la tanta de demanda de materiales, o, por último, el presupuesto, este último influye de tal manera, de que se presupuesta cierta cantidad de dinero para ciertos materiales y cantidades, pero debido a las urgencias que suceden de manera imprevista a la maquina en dicho proyecto, ocasiona que se compre de manera reactiva.

Los motivos principales de rechazo de los pedidos eran: Errores en el pedido, Pedidos que llegaban fuera de hora, Pedido duplicado, Pedido incompleto, Productos con defectos por golpes y/o abiertos, mala recepción en los materiales física y sistemáticamente, recepción fuera de la fecha pronosticada.

A esto se le sumaba que los operarios de almacén trabajan más de la hora, ocasionando fatiga física y mental, ocasionando de esta manera, un mal desempeño en sus labores, adicional a ello, las múltiples funciones que desempeñan generan que en algún lapso de su turno se olviden ciertas coordinaciones o envíos. Por otro lado, no cuentan con una adecuada capacitación de gestión de almacenes e inventarios que les permita tener un adecuado de las mercaderías.

Para ello, se cuenta con cuadro de control para su seguimiento respectivo, tal como se muestra en la Tabla 15, la cual, se calculará mediante la presente formula, que es mostrado a continuación:

$$\text{Nivel de cumplimiento de despacho} = \frac{\text{Total de pedidos} - \text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de pedidos}}$$

Para ello, se cuenta con cuadro de control para su seguimiento respectivo, tal como se muestra en la Tabla 15, la cual, se calculará mediante la presente formula, que es mostrado a continuación:

Tabla 15

Cuadro de control de despachos

Meta	Frec. de seguimiento	Rojo Deficiente	Ambar Regular	Verde Bueno
90%	Mensual	<85%	85% - 89.9%	>=90%

Nota: Elaboración propia

A continuación, se muestra el control y seguimiento mensual de los despachos durante todo el periodo 2022 de principalmente de los 10 ítems escogidos, y poder el comportamiento durante el año mencionado y así poder establecer mejoras.

En la Tabla 16, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Enero del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 16

Cumplimiento de los despachos – Enero 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - ENERO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	94	94	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	74	73	1	PENDIENTE
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	90	85	5	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	73	73	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	35	35	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	12	6	6	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	10	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	5	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	2	1	1	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	0	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 17, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Febrero del 2022, el cual posee un 50% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 17

Cumplimiento de los despachos – Febrero 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - FEBRERO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	112	100	12	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	91	91	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	60	55	5	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	79	70	9	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	31	31	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	6	6	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	12	0	DESPACHADO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	50	45	5	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	32	32	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	76	70	6	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 18, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Marzo del 2022, el cual posee un 30% del abastecimiento total.

Tabla 18

Cumplimiento de los despachos – Marzo 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - MARZO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			30%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	50	50	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	67	65	2	PENDIENTE
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	10	7	3	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	50	50	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	50	30	20	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	18	17	1	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	10	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	10	9	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	2	2	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	2		2	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la tabla 19, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Abril del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 19

Cumplimiento del despacho – Abril 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - ABRIL 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	34	30	4	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	30	30	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	25	25	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	34	30	4	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	37	35	2	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	44	44	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	9	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	4	2	2	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	8	5	3	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	1	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 20, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Mayo del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 20

Cumplimiento de los despachos – Mayo 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - MAYO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	90	80	10	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	60	60	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	40	35	5	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	30	25	5	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	30	25	5	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	14	10	4	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	10	8	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	5	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	2	2	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	2	2	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

La Tabla 21, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Junio del 2022, el cual posee un 50% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 21

Cumplimiento de los despacho - Junio 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - JUNIO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS				50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO	
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	24	20	4	PENDIENTE	
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	30	30	0	DESPACHADO	
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	75	70	5	PENDIENTE	
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	34	34	0	DESPACHADO	
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	30	30	0	DESPACHADO	
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	8	8	0	DESPACHADO	
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	12	0	DESPACHADO	
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	1	1	PENDIENTE	
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	2	1	1	PENDIENTE	
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	4	2	2	PENDIENTE	

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 22, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Julio del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 22

Cumplimiento de los despacho - Julio 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - JULIO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS				40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO	
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	10	5	5	PENDIENTE	
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	30	25	5	PENDIENTE	
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	70	70	0	DESPACHADO	
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	50	45	5	PENDIENTE	
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	34	34	0	DESPACHADO	
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	32	32	0	DESPACHADO	
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	10	8	2	PENDIENTE	
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	4	4	0	DESPACHADO	
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	3	2	1	PENDIENTE	
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	0	1	PENDIENTE	

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 23, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Agosto del 2022, el cual posee un 50% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 23

Cumplimiento de los despacho - Agosto 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - AGOSTO 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	60	60	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	70	65	5	PENDIENTE
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	65	65	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	45	40	5	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	25	25	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	7	5	2	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	18	16	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	12	12	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	3	2	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 24, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Setiembre del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, representa un estado deficiente.

Tabla 24

Cumplimiento de los despacho - Setiembre 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - SEPTIEMBRE 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	32	27	5	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	32	32	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	102	102	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	32	30	2	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	2	2	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	32	32	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	15	12	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	10	8	2	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	4	3	1	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	2	1	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 25, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Octubre del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 25

Cumplimiento de los despacho - Octubre 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - OCTUBRE 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN GR 10.9 NYLON	UN	96	95	1	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M GR12.9	UN	104	104	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 I	UN	33	30	3	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M1 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	82	80	2	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	24	24	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQ MED, M24	UN	20	19	1	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M GR10.9	UN	12	10	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	2	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERCO BLANCO	UN	1	0	1	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4 BARRAS DE PERFORACION DHE-06-093	UN	2	2	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 26, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Noviembre del 2022, el cual posee un 50% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 26

Cumplimiento de los despacho - Noviembre 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - NOVIEMBRE 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN GR 10.9 NYLON	UN	100	100	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M GR12.9	UN	75	70	5	PENDIENTE
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 I	UN	60	60	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M1 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	71	71	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	70	69	1	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQ MED, M24	UN	15	15	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M GR10.9	UN	24	20	4	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	3	2	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERCO BLANCO	UN	9	5	4	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4 BARRAS DE PERFORACION DHE-06-093	UN	1	1	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 27, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Diciembre del 2022, el cual posee un 40% del abastecimiento total, lo cual, representa un estado deficiente.

Tabla 27

Cumplimiento de los despacho - Diciembre 2022

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - DICIEMBRE 2022			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	20	20	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	30	30	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	40	31	9	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	42	42	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	64	63	1	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQI MED, M24	UN	6	6	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	37	35	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	8	7	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO BLANCO	UN	1	0	1	PENDIENTE
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4 BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-01	UN	1	0	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 28 se muestra el resumen de los 12 meses evaluados, las cuales, refleja un deficiente nivel de cumplimiento en los despachos, las mismas que, serán analizados en los posteriores capítulos, bajo las variables dependientes que se consideró como propuesta.

Tabla 28

Cuadro resumen del nivel de cumplimiento en los despachos del 2022

Cumplimiento en los despachos 2022			
Mes	Deficiente <50%	Regular 60% - 90%	Bueno => 90%
ENERO	40%		
FEBRERO	50%		
MARZO	30%		
ABRIL	40%		
MAYO	40%		
JUNIO	50%		
JULIO	40%		
AGOSTO	50%		
SETIEMBRE	40%		
OCTUBRE	20%		
NOVIEMBRE	50%		
DICIEMBRE	40%		

Nota: Elaboración propia

Exactitud del Registro de Inventarios:

$$ERI = (\text{Registro Exactos}) / (\text{Registros Totales}) \times 100$$

Se presentará el registro de los inventarios realizados en el año 2022, donde se llevarán a cabo de manera bimestral y donde se mostrará diferencias entre el stock del sistema y el stock en físico. En la Tabla 29 se muestra el ERI del I Bimestre del año 2022 posee una exactitud del 40%, demuestra una evidencia que falta mejorar el registro de las existencias del almacén de los materiales más críticos para su distribución completa.

Tabla 29

Exactitud del registro de inventario - I Bimestre 2022.

REGISTRO DE ENERO Y FEBRERO - I BIMESTRE 2022		EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			40%	
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9	UN	200	195	5	INEXACTO
1537101720	NYLON	UN	174	174	0	EXACTO
1019103900	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	151	143	8	INEXACTO
1511102620	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	154	145	9	INEXACTO
1521100640	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	68	68	0	EXACTO
1810105130	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	17	12	5	INEXACTO
1521100290	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	27	27	0	EXACTO
1019103360	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	53	50	3	INEXACTO
1019102040	SILICONA, GRIS	UN	38	38	0	EXACTO
1122100000	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	80	70	10	INEXACTO
	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN				

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 30, se muestra una exactitud del registro de inventarios del II Bimestre del año 2022 de un 30%, demostrando una reducción del 10% en el ERI, en comparación al I Bimestre del 2022, Se demuestra la poca exactitud de la distribución de materiales, generando complicaciones en la veracidad y cumplimiento del registro de inventarios.

Tabla 30

Exactitud del registro de inventario - II Bimestre 2022.

REGISTRO DE MARZO Y ABRIL - II BIMESTRE 2022		EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			30%	
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9	UN	88	88	0	EXACTO
1537101720	NYLON	UN	91	85	6	INEXACTO
1019103900	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	37	37	0	EXACTO
1511102620	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	82	80	2	INEXACTO
1521100640	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	75	70	5	INEXACTO
1810105130	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	61	61	0	EXACTO
1521100290	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	21	19	2	INEXACTO
1019103360	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	12	11	1	INEXACTO
1019102040	SILICONA, GRIS	UN	9	7	2	INEXACTO
1122100000	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	4	2	2	INEXACTO
	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN				

Nota: Elaboración propia

Se tiene en la Tabla 31, el registro de inventarios del III Bimestre del 2022 se obtiene un ERI del 50%, evidenciando un crecimiento considerable a los anteriores bimestres.

Tabla 31

Exactitud del registro de inventario - III Bimestre 2022

REGISTRO DE MAYO Y JUNIO - III BIMESTRE 2022			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	105	100	5	INEXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	100	100	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	116	116	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	66	60	6	INEXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	57	53	4	INEXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	20	18	2	INEXACTO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	23	20	3	INEXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	8	8	0	EXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	6	6	0	EXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	7	7	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 32, la muestra del registro del inventario del IV Bimestre del 2022, posee un ERI del 50% manteniéndose el mismo porcentaje que el bimestre anterior.

Tabla 32

Exactitud del registro de inventario - IV Bimestre 2022

REGISTRO DE JULIO Y AGOSTO - IV BIMESTRE 2022			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	68	65	3	INEXACTO	1521100170
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	110	110	0	EXACTO	1537101720
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	140	140	0	EXACTO	1019103900
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	93	90	3	INEXACTO	1511102620
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	55	50	5	INEXACTO	1521100640
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	41	41	0	EXACTO	1810105130
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	26	24	2	INEXACTO	1521100290
1019103360	SILICONA, GRIS	18	18	0	EXACTO	1019103360
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	3	3	0	EXACTO	1019102040
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	5	2	3	INEXACTO	1122100000

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 33 y Tabla 34 los registros del V y VI Bimestre del 2022 poseen un ERI del 50% y 60% respectivamente.

Tabla 33

Exactitud del registro de inventario - V Bimestre 2022

REGISTRO DE SETIEMBRE Y OCTUBRE - V BIMESTRE 2022		EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			50%	
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	128	125	3	INEXACTO	1521100170
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	140	138	2	INEXACTO	1537101720
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	140	137	3	INEXACTO	1019103900
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	125	119	6	INEXACTO	1511102620
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	30	30	0	EXACTO	1521100640
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	60	60	0	EXACTO	1810105130
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	30	27	3	INEXACTO	1521100290
1019103360	SILICONA, GRIS	15	15	0	EXACTO	1019103360
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	7	7	0	EXACTO	1019102040
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	5	5	0	EXACTO	1122100000

Nota: Elaboración propia

Tabla 34

Exactitud del registro de inventario - VI Bimestre 2022

REGISTRO DE NOVIEMBRE Y DICIEMBRE - VI BIMESTRE 2022		EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			60%	
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	125	125	0	EXACTO	1521100170
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	103	100	3	INEXACTO	1537101720
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	95	91	4	INEXACTO	1019103900
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	117	117	0	EXACTO	1511102620
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	140	140	0	EXACTO	1521100640
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	28	28	0	EXACTO	1810105130
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	65	65	0	EXACTO	1521100290
1019103360	SILICONA, GRIS	14	14	0	EXACTO	1019103360
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	11	9	2	INEXACTO	1019102040
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	3	1	2	INEXACTO	1122100000

Nota: Elaboración propia

En conclusión, se presenta en la tabla 35 el registro de inventarios de la empresa por los 6 Bimestres del año 2022, dando un promedio general del ERI del 47%.

Tabla 35

Cuadro resumen del registro en la exactitud de inventarios 2022

NÚMERO DE REGISTRO	Periodo	ERI
1	I BIMISTRE 2022	40%
2	II BIMISTRE 2022	30%
3	III BIMISTRE 2022	50%
4	IV BIMISTRE 2022	50%
5	V BIMISTRE 2022	50%
6	VI BIMISTRE 2022	60%
Promedio Total		47%

Nota: Elaboración propia

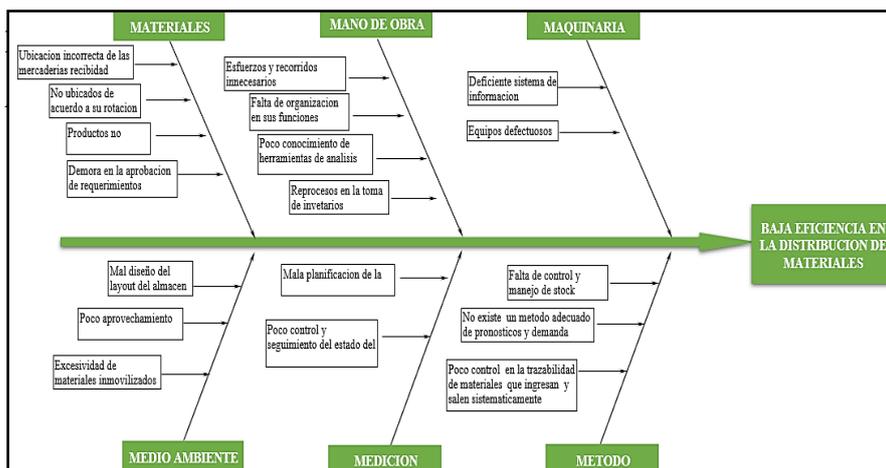
5.2.3. Analizar

En esta etapa se estructura la información que fue obtenida y se busca entrar más en detalle en el problema el cual fue identificado. Por lo tanto, usaremos una herramienta Lean para esta etapa de analizar.

Diagrama de Ishikawa:

En el capítulo I se realizó un Diagrama de Ishikawa para conocer más a detalle las causas de nuestra problemática el cual consiste en las variabilidades que existe al momento de proceder con el despacho de materiales, lo que ocasiona una baja efectividad en el almacén de una empresa minera

El diagrama de Ishikawa mostrado en la Figura 36, comprende los problemas encontrados en el almacén, dividido en las siguientes categorías:



Nota: Elaboración propia

Materiales:

Ubicación incorrecta al recibir mercadería: Después de recepción de los materiales, estos no son ubicados en sus respectivos lugares, ya que, no hay una correcta señalización de los anaqueles, esto implica que al momento de solicitar productos que tengan mismas características, se encuentren alejados entre sí, generando tiempos entre su búsqueda.

No ubicados de acuerdo con su nivel de rotación: Los materiales, no tienen una locación asignada de acuerdo con su rotación o de consumo, ocasionando de esta manera, movimientos improductivos y tiempos muertos al momento de realizar la búsqueda.

Productos no inventariados: los materiales en ciertos casos no son inventariados por distintos factores como diferencias físicas, porque no son ubicados en su lugar cuando se quiera hacer una prueba en un maquina o por último, estos no están ingresados en el sistema, lo cual no serían contabilizados

Lead time poco eficiente por parte de los proveedores: El tiempo de entrega de los materiales no es el óptimo al momento de entregarle la orden de compra, ocasionando retrasos al momento de abastecer algún pedido de cierta máquina.

Demora en la aprobación de requerimientos de materiales: Al momento de hacer una solicitud de compra, para que esta pueda ser una orden de compra, pasa por una serie de aprobaciones, y presupuestos y fechas de cierre, esto ocasiona retrasos al momento de mandar la orden al proveedor.

Mano de obra:

Reprocesos en la toma de inventarios: Debido a la mala ubicación de los materiales y la poca trazabilidad de estos que se tienen al momento de ingresarlos al almacén, estos ocasionan que se vuelva a un recuento de inventarios. Adicional a ello, la falta de rotulación a los materiales ocasiona una mala visualización.

Esfuerzos y recorridos innecesarios: La mala distribución del layout ocasiona estos tiempos muertos

Falta de organización en sus funciones: Esto se debe a la poca comunicación entre el mismo personal de almacén, lo que ocasiona un cansancio mental y físico, repercutiendo en su desempeño laboral.

Poca flexibilidad en los horarios: Ciertos días de la semana, el personal de almacén se queda hasta altas horas del día por cumplir tareas.

Maquinaria:

Inadecuado sistema AX: el sistema en uso no es muy amigable, debido al año de creación, lo que genera demora al realizar las salidas de materiales y cualquier otra función similar

Equipos defectuosos: Los equipos para la toma de inventarios no son lo idóneos para realizar dichas funciones, así mismo, la falta de mantenimiento a los equipos ocasiona costos innecesarios.

Falta de material computarizado automático: No se cuenta con equipos de soporte que ayuden al personal a desempeñar sus labores, generando retrasos que pueden ser mejor aprovechados si es que existiera estos equipos a la vanguardia o más actualizados, referente al mercado y sus competidores.

Medio Ambiente:

Distancias alejadas entre inventarios: la distribución de los inventarios en el almacén no tenía un criterio establecido para guardar los productos, esto implica que al momento de solicitar productos que tengan mismas características, se encuentren alejados entre sí, generando tiempos entre su búsqueda.

Inadecuado uso de racks y estantes: por la misma inexistencia de criterio de guardado de productos, los nuevos ingresos se colocaban en los lugares que estuviesen disponibles. En un principio, esto puede agilizar los tiempos de almacenamiento, pero al momento de despachar, generaba incomodidades en casos de que estuviesen obstruyendo el paso de otro inventario.

Medición:

Complejidad en la ubicación de productos: el almacén C cuenta con inventario pesado como liviano en sus estanterías, pero al no tener un control de especificación de los lugares que van cada ítem, suele mezclarse y bloquear el paso al momento de realizar el picking, generando tiempos muertos.

Mal control en los estados de inventarios, dejando la proyección de la demanda en lugares de mayor acceso y movilidad para su distribución, desorden de materiales poco solicitados en zonas alejadas retrasando los pedidos y creando cuello de botella.

Descuido del estado de inventarios: existen varios productos que, por no ser solicitados en largos periodos de tiempo, llegan a acumular polvo y suciedad, por lo que, al momento de ser despachados, es necesario realizar una limpieza, generando tiempo adicional para tener que ser entregado.

Método:

Falta de control y manejo de gestión de stocks: La poca supervisión y falta de apoyo en el manejo de gestión genera esta desorganización constante en el área.

Falta de estandarización en la colocación de sus requerimientos en el sistema: La distribución de todo material debe ser registro en salidas, así como la entrada de nuevos materiales para la existencia actualizada en el sistema.

Poco control en la trazabilidad de materiales que ingresan y salen en su distribución: La falta de capacitación y reuniones para desarrollar mejores habilidades en el trabajo y tener

responsables por turnos generan que los operarios no tengan una buena trazabilidad en el almacén y no se desarrollen como deberían.

5.2.4. Mejora.

Teniendo como resultados en el análisis de los indicadores aplicados, damos el conocimiento del estado que se encontraba la empresa en el estudio-pre con respecto a la maquina estudiada.

Dicho esta situación a continuación se planteará y desarrollará una propuesta para mejorar la eficiencia en la distribución de la empresa minera.

Implementación de método MRP

Desarrollo del Objetivo

Estableciendo una zonificación previa del stock y los materiales distribuidos, consideramos que es una importancia de las actividades en el área de la distribución tener un constante seguimiento y mantenimiento para que de ese modo no existan las roturas de stock y el incumplimiento de materiales cuando se soliciten.

Para ello proponemos el método MRP para tener una mejor organización, actualización del estado del stock y generar el mantenimiento del inventario actualizado para cualquier consulta que se requiere para los pedidos en tiempo real. Para lo cual los parámetros serán escogidos principalmente por los inventarios de la empresa: Stock disponible, Cantidad solicitada y Cantidad Enviada.

Primero se realizará el estudio recabando la información del Sistema AX de la empresa, donde se obtendrá los requerimientos de los materiales que hace la maquina solicitada, el cual se analizara y actualizara para generar una base con los parámetros escogidos para los inventarios.

De esta forma este método MRP dará como alerta al material solicitado si cumple para satisfacer su distribución requerida y si no le informará la rotura de stock de dicho material.

Con el trabajo del mantenimiento de los materiales en los inventarios que se van a emitir en la base de información y generen alertas de forma sistemática con el método MRP.

Brindaran la información de los materiales que realmente hay como stocks disponibles y de lo que se requiera para cubrir las diferencias en el inventario.

Posteriormente con el modelo MRP, se obtuvo que 4 de los 10 materiales se encuentran en situación de ruptura de stock, lo cual es una señal que marca la alerta en el procedimiento de inventario. Esto se detalla en la tabla 63, con su código y descripción

de material, tipo de unidad, parámetros de stock y el tipo de alerta si cumple o no cumple la ruptura de stock.

De acuerdo con el Método MRP mostrado en la Tabla 36 se tiene el inventario de la Maquina Boesman en el año 2024, los siguientes materiales han presentado rotura de stock.

- ARANDELA, PRESION SQR MED, M24.
- TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8.
- TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON.
- PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8.

Código de artículo	Familia	MATERIAL	Und	Stock disponible	Cantidad solicitada	Cantidad enviada	Ruptura de stock
151110262	Mecánica - Hidráulica	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	234	250	241	SI
152110017	Mecánica - Hidráulica	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	231	240	339	SI
101910390	Mecánica - Hidráulica	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	240	231	231	NO
153710172	Mecánica - Hidráulica	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	261	232	232	NO
152110064	Mecánica - Hidráulica	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	194	210	205	SI
181010513	Mecánica - Hidráulica	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	95	135	103	SI
101910204	Mecánica - Hidráulica	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	32	32	32	NO
152110029	Mecánica - Hidráulica	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	78	78	78	NO
101910336	Mecánica - Hidráulica	SILICONA, GRIS	UN	55	55	55	NO
112210000	Mecánica - Hidráulica	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	11	11	11	NO

Tabla 36

Método MRP en inventario propuesto 2024

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con el Método MRP mostrado se tiene el inventario de la Maquina Boesman en el año 2024, los siguientes materiales han presentado rotura de stock.

- ARANDELA, PRESION SQR MED, M24.
- TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8.
- TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON.
- PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8.

Las roturas de stock en los presentes materiales se deben a que las cantidades que solicitan el personal ubicado en el proyecto en estudio exceden a las cantidades que se encuentra en almacén de lima para su abastecimiento.

Habiendo realizado el análisis de los materiales críticos que realizan roturas dentro del inventario, en la siguiente Tabla 37, se visualiza la valorización de cada ítem que genera roturas, la cual, se calcula en base al stock disponible y su precio unitario (PEN) de cada ítem propiamente dicho.

Tabla 37

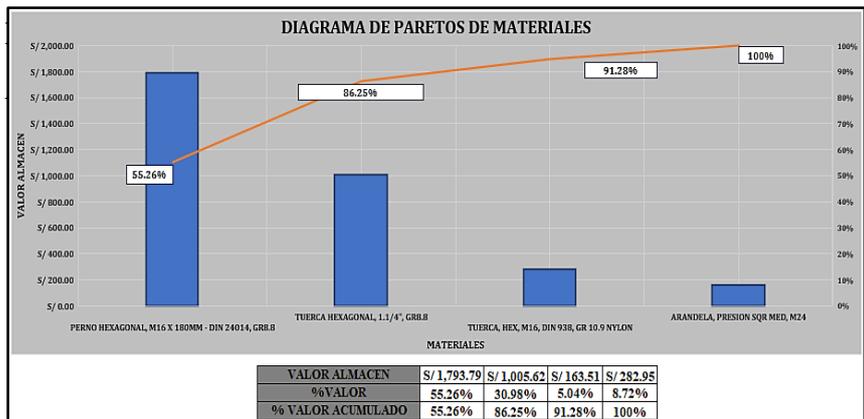
Valor de almacén de los materiales con ruptura de stock

Código de Material	Material	Precio unitario	Stock disponible	Valor almacén	% Valor	% Valor acumulado
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	S/ 7.67	234	S/ 1,793.79	55.26%	55.26%
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	S/ 5.18	194	S/ 1,005.62	30.98%	86.25%
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	S/ 1.72	95	S/ 163.51	5.04%	91.28%
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	S/ 1.72	231	S/ 282.95	8.72%	100.00%
total				S/ 3,245.87	100.00%	

Nota: Elaboración propia

Los análisis realizados en el Diagrama de Pareto y los Valores de los materiales con rotura de stock descrito en la Figura 38, nos ayudara a estudiar y comprender con mayor determinación la reposición de materiales que debemos realizar con anticipación, esto genera una planificación de trabajo con los parámetros establecidos para obtener mejores resultados en el stock de inventario.

Esta propuesta plantea también tener una mejor distribución y planificación de la manda y obtiene el valor monetario que tendrá para sus proyecciones en un corto o largo plazo. El plan de requerimiento de materiales (MRP) nos permitirá obtener con mayor precisión y exactitud una mejor toma de decisión para el abastecimiento de materiales, obteniendo una mejor eficiencia para cumplir con la distribución que las maquinas soliciten en campo. Con esta implementación los materiales tendrán una destacada planificación y un mejor nivel de cumplimiento en la distribución de materiales.



Nota: Elaboración propia

Método FIFO

Desarrollo del Objetivo

Comenzamos analizando los problemas que tiene el área de distribución de materiales, encontramos la falta de control de inventarios, falta de organización y la falta de valor de los materiales.

En la actualidad la empresa cuenta con un sistema de almacenaje del tipo LIFO(UEPS) (ultimo que ingresan, primero que salen) como se muestra en la Tabla 39, la cual, maneja un control actualmente, como se ve en la Tabla 38, que no permite llevar el control del tiempo de los materiales en el almacén. Este sistema además de generar problemas de productos obsoletos, dañados también no permite poder llevar un control real de los costos actualizados de las existencias en el almacén.

Esto añadiendo que existe una ausencia metodológica en el área del almacén, tomando como casos de aquellos materiales más cerca de la mano del trabajador, encontrar materiales fuera de su lugar o simplemente aquellos que se encuentran a la primera vista y no tomando como principal indicador los ingresos de productos al almacén, lo que muchos casos genera una desorganización del stock físico y stock disponible.

La implementación de la mejora será haciendo el uso del método FIFO(PEPS) como se muestra en la Tabla 40 ya que de esta manera se tendrá un registro de los materiales que ingresan primero y de los que saldrán primero. Esto evitara tener materiales acumulados y amontonados en zonas que no le corresponden y en malas condiciones cuando se

empleen para su distribución, así como se tendrá mejor desempeño del área.

Tabla 39

Método LIFO

METODO DE EVALUACION- LIFO															
INVENTARIO - 2022															
ITEM	FECHA	GUIA N°	CONCEPTO	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS					
				CANTIDAD	P.U	P.T	CANTIDAD	P.U	P.T	CANTIDAD	P.U	P.T			
1	01-Ene			SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2023									65	131.50	8,547.50
2	01-Ene	001-276	COMPRA A PROVEEDOR	50	145.20	7,260.00	-	-	-	50	145.20	7,260.00			
3	10-Feb	001-352	COMPRA A PROVEEDOR	45	148.30	6,673.50	-	-	-	45	148.30	6,673.50			
										160	-	22,481.00			
4	15-Mar	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	65								
							45	148.3	6673.50	65	131.50	8,547.50			
							20	145.20	2904.00	30	145.20	4,356.00			
							0			-	-	-			
										95	-	12,903.50			
5	09-Abr	001-415	COMPRA A PROVEEDOR	36	132.5	4,770.00	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										30	145.20	4,356.00			
										36	132.5	4,770.00			
										131	-	17,673.50			
6	16-May	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	55								
							19	145.20	2758.80	65	131.50	8,547.50			
							36	132.5	4770.00	11	145.20	1,597.20			
							0			-	-	-			
										76	-	10,144.70			
7	06-Jul	001-622	COMPRA A PROVEEDOR	48	131.8	6,326.40	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										11	145.20	1,597.20			
										48	131.80	6,326.40			
										124	-	16,471.10			
8	12-Ago	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	38								
							11	145.2	1597.2	65	131.50	8,547.50			
							20	131.8	2636	28	131.80	3,690.40			
							0			-	-	-			
										93	-	12,237.90			
9	19-Set	001-706	COMPRA A PROVEEDOR	48	131.80	6,326.40	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										28	131.80	3,690.40			
										48	131.80	6,326.40			
										141	-	18,564.30			
10	30-Oct	001-859	COMPRA A PROVEEDOR	62	148.30	9,194.60	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										28	131.80	3,690.40			
										48	131.80	6,326.40			
										62	148.30	9,194.60			
										203	-	27,758.90			
11	05-Nov	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	30								
							30	148.30	4449.00	65	131.50	8,547.50			
										62	131.80	8,171.60			
										48	131.80	6,326.40			
										32	148.30	4,745.60			
							0			-	-	-			
										207	-	27,791.10			
11	20-Dic	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	45								
							15	148.30	2224.50	57	131.50	7,495.50			
							10	131.80	1318.00	62	131.80	8,171.60			
							8	131.50	1052.00	38	131.80	5,008.40			
										17	148.30	2,521.10			
							0			-	-	-			
										174	-	23,196.60			
INVENTARIO				289	40,550.90	233	30,383.00	174	23,196.60						
COMPROBACION															
INVENTARIO INICIAL				8,547.50											
(+)COMPRAS				40,550.90											
(-)INV.FINAL				23,196.60											
COSTO TOTAL				25,901.80											

Nota: Elaboración Propia

Tabla 40

Método FIFO

METODO DE EVALUACION- FIFO															
INVENTARIO - 2022															
ITEM	FECHA	GUIA N°	CONCEPTO	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS					
				CANTIDAD	P.U	P.T	CANTIDAD	P.U	P.T	CANTIDAD	P.U	P.T			
1	01-Ene			SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2023									65	131.50	8,547.50
2	01-Ene	001-276	COMPRA A PROVEEDOR	50	145.20	7,260.00	-	-	-	50	145.20	7,260.00			
3	10-Feb	001-352	COMPRA A PROVEEDOR	45	148.30	6,673.50	-	-	-	45	148.30	6,673.50			
										160	-	22,481.00			
4	15-Mar	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	65								
							45	148.3	6673.50	65	131.50	8,547.50			
							20	145.20	2904.00	30	145.20	4,356.00			
							0			-	-	-			
										95	-	12,903.50			
5	09-Abr	001-415	COMPRA A PROVEEDOR	36	132.5	4,770.00	-	-	-	101	131.50	13,281.50			
										30	145.20	4,356.00			
										131	-	17,637.50			
6	16-May	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	55								
							19	145.20	2758.80	65	131.50	8,547.50			
							36	131.5	4734.00	11	145.20	1,597.20			
							0			-	-	-			
										76	-	10,144.70			
7	06-Jul	001-622	COMPRA A PROVEEDOR	48	131.8	6,326.40	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										11	145.20	1,597.20			
										48	131.80	6,326.40			
										124	-	16,471.10			
8	12-Ago	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	20								
							11	145.2	1597.2	65	131.50	8,547.50			
							9	131.8	1186.2	39	131.80	5,140.20			
							0			-	-	-			
										104	-	13,687.70			
9	19-Set	001-706	COMPRA A PROVEEDOR	48	131.80	6,326.40	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										87	131.80	11,466.60			
										152	-	20,014.10			
10	30-Oct	001-859	COMPRA A PROVEEDOR	62	148.30	9,194.60	-	-	-	65	131.50	8,547.50			
										87	131.80	11,466.60			
										62	148.30	9,194.60			
										214	-	29,208.70			
11	05-Nov	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	10								
							10	148.30	1483.00	65	131.50	8,547.50			
										87	131.80	11,466.60			
										52	148.30	7,711.60			
							0			-	-	-			
										204	-	27,725.70			
11	20-Dic	-----	DESPACHO - BOESMAN	-	-	-	15								
							10	148.30	1483.00	65	131.50	8,547.50			
							5	131.80	659.00	82	131.80	10,807.60			
										42	148.30	6,228.60			
							0			-	-	-			
										189	-	25,583.70			
INVENTARIO				289		40,550.90	165		23,478.70	189		25,583.70			
COMPROBACION															
INVENTARIO INICIAL						8,547.50									
(+) COMPRAS						40,550.90									
(-) INV.FINAL						25,583.70									
COSTO TOTAL						23,514.70									

Nota: Elaboración Propia

En la tabla 40, se observa que haciendo el uso del método FIFO en comparación al LIFO se ve un ahorro considerable en los costos de S/ 28,645.20 lo que representa un ahorro de un 5.77% ($28,645.20 / 496,113.43 = 5.77\%$) del inventario total, lo que es una eficiencia de un 12% aproximadamente con la implementación del método FIFO.

Se muestra un resumen comparativo de costos de registros de inventarios en la Tabla 41.

Tabla 41

Tabla comparativa de los Costos por métodos de valuación de inventarios

CUADRO DE RESUMEN		
CONCEPTOS	LIFO(S/)	FIFO(S/)
INVENTARIO INICIAL	8,547.50	8,547.50
(+)COMPRAS	40,550.90	40,550.90
(-)INV.FINAL	- 23,196.60	- 25,583.70
COSTO TOTAL	25,901.80	23,514.70
AHORRO MENSUAL		2,387.10
AHORRO ANUAL		28,645.20
COSTO POR VALUACION DE REGISTRO DE INVENTARIOS		
TOTAL DE INVENTARIOS (S/)	496,113.43	
AHORRO ANUAL -VALUACION DE INVENTARIO(S,	28,645.20	
PORCENTAJE DE AHORRO ANUAL	5.77%	
VALUACION DE INVENTARIO		

Nota: Elaboración Propia

Implementación de una Matriz Plan de Acción:

Priorizar los objetivos, maximizar nuestros recursos de la mano con los colaboradores y brindándoles las herramientas necesarias. Son actitudes y acciones que se necesitan para mejorar las debilidades de un área.

Creemos que, implementando una Matriz Plan de Acción, reconocerá en la formación del área y del equipo las debilidades y retos que debe afrontar para generar soluciones y utilizar las herramientas para un trabajo con mejor desempeño.

En la Tabla 42, se muestra la matriz con debilidades en el registro de inventarios, propuesta de mejora, los responsables de cada actividad y las observaciones de llevar a cabo.

Tabla 42

Matriz plan de acción del registro de inventarios

MATRIZ PLAN DE ACCION				
N° ITEM	DEBILIDADES	PROPUESTA DE MEJORA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	Falta de capacitación a los colaboradores del almacén y su escaso conocimiento en tener buenas prácticas de trabajo, lo que genera demoras e desorganización	Implementación de reportes en PowerBi, donde se encontrará a detalle y descripción los materiales y en tiempo real del stock	-Especialista de gestión de materiales -Supervisor de almacén	Evaluar la correcta participación de los colaboradores con sus funciones en el trabajo, capacitándolo a utilizar las herramientas adecuadas para elevar su desempeño
2	En el almacén hay existencia de materiales ingresados al sistema generando demoras en la ubicación, en el stock real del inventario y contabilización de entradas y salidas del almacén.	Se deberá tener un responsable en los colaboradores para registrar los materiales ingresados y reportar con las características del material: código, cantidad, unidad, familia y documentación	-Coordinador del almacén.	Brindar a los colaboradores responsabilidades, para generar valor de compromiso y perseverancia y cumplimiento con los procesos adecuados.
3	Los pedidos que se genera en el almacén, no registran la ubicación en la documentación lo que provoca pérdida de tiempo y desorientación del operador	Modificar y asignar nuevas ubicaciones de los materiales, generando una documentación con mejor detalle para apoyar y facilitar el trabajo al operador.	-Especialista de gestión de materiales -Supervisor de almacén	Los operadores tendrán un mapeo en tiempo real desde el comienzo que se les entregue la documentación para la búsqueda de materiales en el almacén con mejor exactitud y evidencia en su trabajo

Nota: Elaboración propia

- Reporte de Búsqueda de Materiales-Power Bi

Para la aplicación de la propuesta de mejora de la matriz plan de acción, se realizó un reporte con Power Bi (Business Intelligence); donde brinda al usuario responsable un mejor control de inventarios de manera más efectiva, optimiza el tiempo de ubicación de materiales y para su visualización de stock.

El reporte de Power Bi es la herramienta de inteligencia de negocio que ha obtenido con éxito agilizar los procesos de inventario debido a que los operadores del almacén pueden manejarlo sin ninguna complejidad por su fácil uso. Logrando significativamente reducir tiempos en los trabajos que se desean obtener en los reportes.

En la Figura 39, se muestra el reporte, con sus características siguientes: Proyecto, Código, Familia, Nombre, Und., Stock disponible y Precio Unitario.

También brinda un filtro para visualizar un ítem en específico, se tiene los siguientes: Código de artículo, Nombre del producto, Proyecto y por supuesto la Cantidad de Materiales que resultó del filtro deseado

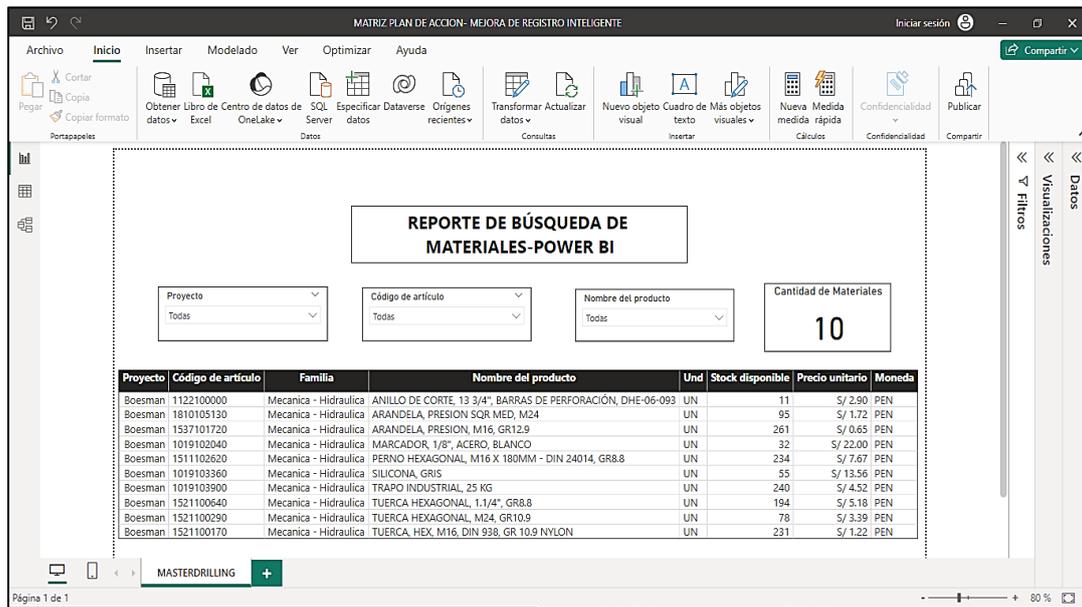


Figura 39

Reporte de Búsqueda de Materiales - Power BI.

Nota: Elaboración propia

Con respecto a la segunda propuesta de la matriz plan de acción, bajo la supervisión del coordinador del almacén, un operario fue asignado para registrar y ubicar los materiales para que de esta forma se evitaran las demoras y desorganización. Se verifico por parte del operario asignado que 15 ítems no se encontraron su registro ni ubicación en el sistema, las cuales se aplicó la propuesta y la primera acción fue ingresar al sistema y asignar a su respectiva ubicación como se muestra en la Tabla 43.

Tabla 43*Registro de ubicación de materiales encontrados.*

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	UND	STOCK DISPONIBLE
1	THINNERS, 5L / 1GL	MH2D106-PER	GL	93
2	PINTURA, ANTICORROSIVA, PLOMO, 1GL	MH2D308-PER	GL	121
3	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.	MH5P103-PER	UN	32
4	PERNO HEXAGONAL, M10 X 65MM, DIN 24014, GR8.8	MH5P104-PER	UN	54
5	PERNO SOCKET, M30 X 120, DIN 24014, GR8.8	MH5P105-PER	UN	18
6	PERNO HEXAGONAL, M20 X 100, GR8.8	MH5P105-PER	UN	27
7	ARANDELA, NORD-LOCK, M24	MH8P402-PER	UN	19
8	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	MH8P109-PER	UN	8
9	ARANDELA, PLANA M8, DIN 125A	MH8P307-PER	UN	22
10	MALLA PLASTICA, ANARANJADO, 1,2M X 50 SOLVENTE, SOLVENTE DESENGRASANT	MH8P201-PER	M	81
11	12L/3GL	MH6P207-PER	GL	142
12	CABLE, ACERO, 6 X 36 WS, 5/8	MH6P203-PER	UN	236
13	ANILLO D/CORTE, 11.1/4" X 32MM, ESP.RECTO, DI 227.7M	MH6P504-PER	UN	153
14	CUÑA PARA PERNO DE ANCLAJ	MH6P503-PER	UN	52
15	BARRA ROSCADA, M24 X 1 MT, GR8.8, DIN 97	MH6P306-PER	UN	84

Nota: Elaboración propia

Para la tercera propuesta de mejora de la matriz plan de acción, en vista que las ubicaciones anteriormente gestionadas no permitían un adecuado control en el registro de los inventarios, se vio adecuado a modificar las ubicaciones tanto físicamente como por sistema de acuerdo con la muestra de distribución de materiales por zonas indicadas en la Tabla 44, lo que obtendrá un registro y seguimiento más eficiente de los materiales.

Esto brindara al equipo de colaboradores la responsabilidad y trabajo en equipo, fomentando las asignaciones de funciones en el colaborador y sobre todo inculcando valores para un mejor trabajo del área. Esto tendrá un impacto positivo en el registro y la organización de los materiales para su distribución.

Tabla 44*Ubicación estratégica de los materiales por zonas*

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	STOCK LIBRE	UN
1	THINNERS, 5L / 1GL	D1F1ZONA-A	86	GL
2	PINTURA, ANTICORROSIVA, PLOMO, 1GL	D1F2ZONA-A	116	GL
3	PINTURA, ESMALTE, AZUL ELECTRICO, 1GL	D1F3ZONA-A	135	GL
4	PINTURA, AEROSOL, NEGRA	D1F4ZONA-A	34	UN
5	PINTURA, AEROSOL, ALUMINIO	D1F5ZONA-A	28	UN
6	DILUTANT, VARNISH, XILOL, 1 GAL	D1F6ZONA-A	127	GL
7	BROCHAS	D1F7ZONA-A	19	UN
8	ARANDELA, PRESION, M04	D1M1ZONA-B	21	UN
9	ARANDELA, PRESION, M05	D1M2ZONA-B	16	UN
10	ARANDELA, PRESION, M10, GR12.9	D1M3ZONA-B	21	UN
11	CONEXIÓN 1" JIC HEMBRA - 3/4" JIC MACHO, ADAPTADOR	D1M4ZONA-B	20	UN
12	CONEXIÓN 1" JIC HEMBRA - 3/8" JIC MACHO, ADAPTADOR	D1M5ZONA-B	17	UN
13	ARNES, ANTICAIDA, 3 AROS	D1P1ZONA-C	189	UN
14	AUTORESCATADOR, PPE, RESPIRADOR, CIRCUITO CERRADO	D1P2ZONA-C	386	UN
15	BARBIQUEJO MENTONERA, 2 PUNTOS, CASCO 10-095	D1P3ZONA-C	15	UN
16	BARBIQUEJO, 2 PUNTOS	D1P4ZONA-C	20	UN
17	BOTA, CAMPERA, DIELECTRIC, P/ BAQUELITA, T38, BLACKER	D1P5ZONA-C	69	UN
18	AISLADOR, 5/8", TIPO CAMPANA	D1E1ZONA-D	45	UN
19	AMPERIMETRO, 0-200 AMP 100/5, 96MM X 96MM	D1E2ZONA-D	152	UN
20	AMPERIMETRO, 0-300 AMP 300/5, 96 MM X 96MM	D1E3ZONA-D	181	UN
21	AMPERIMETRO, MT4W-AA-41, AUTONICS	D1E4ZONA-D	321	UN
22	ANALIZADOR, RED POWER METER, PM5110	D1E5ZONA-D	325	UN
23	GRASA, MULTIPROPOSITO, EP1, 35 LB/15.876 KG	D1G1ZONA-E	253	KG
24	GRASA, MULTIPURPOSE, 35 LB/15.876 KG	D1G2ZONA-E	231	KG
25	GRASA, PEERLES LLG, 55 GLN	D1G3ZONA-E	274	GL
26	INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES, LIMPIEZA	D1G4ZONA-E	192	UN
27	INSPECCION LIQUIDOS PENETRANTES, PENETRANTE	D1G5ZONA-E	165	UN
28	TUERCA, HEXAGONAL, M20	D1M6ZONA-B	33	UN
29	TUERCA, HEXAGONAL, M24, GR12.9	D1M7ZONA-B	19	UN
30	TUERCA, HEXAGONAL, M36, ISO 4032	D1M8ZONA-B	41	UN

Nota: Elaboración propia

Las ubicaciones se desarrollarán en base a un análisis estratégico, el cual se dividirá en 5 zonas, las cuales, son mostradas en la Tabla 45, de acuerdo con el tipo de material a almacenar, esta propuesta de mejora ahorra espacios, tiempo de ubicación, organización en la distribución y mejor contabilización de las zonas respectivas designadas.

Tabla 45*Ubicación de las familias del almacén por zonas*

ZONA -A FERRETERIA			ZONA -B MECANICA - HIDRAULICA			ZONA -C EPP			ZONA -D ELECTRICIDAD			ZONA -E GRASAS Y ACEITES		
D1F1Z ONA-A	D1F2Z ONA-A	D1F3Z ONA-A	D1M1Z ONA-B	D1M2Z ONA-B	D1M3Z ONA-B	D1P1Z ONA-C	D1P2Z ONA-C	D1P3Z ONA-C	D1E1ZO NA-D	D1E2Z ONA-D	D1E3Z ONA-D	D1G1ZO NA-E	D1G2Z ONA-E	D1G3Z ONA-E
D1F4Z ONA-A	D1F5Z ONA-A	D1F6Z ONA-A	D1M4Z ONA-B	D1M5Z ONA-B	D1M6Z ONA-B	D1P4Z ONA-C	D1P5Z ONA-C		D1E4ZO NA-D	D1E5Z ONA-D		D1G4ZO NA-E	D1G5Z ONA-E	
D1F7Z ONA-A			D1M7Z ONA-B	D1M8Z ONA-B										

Nota: Elaboración propio

5.2.5. Controlar

Planificación de la demanda futura

La propuesta de mejora en materiales mineros de la empresa se centra en la precisa previsión de la demanda de estos materiales para el año 2024. Antes de llevar a cabo la planificación de la demanda post-test en dicho año, es esencial contar con pronósticos certeros que nos permitan tomar decisiones estratégicas fundamentadas. La clave de esta propuesta radica en la implementación de métodos de pronóstico avanzados y precisos. Mediante el análisis detallado de datos históricos y tendencias, así como la aplicación de modelos de pronóstico robustos, aspiramos a generar estimaciones que reflejen de manera fiel la demanda futura de los materiales mineros. Para lograr esto, aprovecharemos el método de Holt Winters aplicado en la Tabla 46, ya que anteriormente fue el mejor método para pronosticar los valores mensuales de cada material seleccionado según la clasificación del ABC.

El objetivo principal es mejorar el porcentaje de eficiencia de la planificación de la demanda. Al contar con pronósticos más precisos, podremos optimizar nuestros recursos y evitar posibles desajustes entre la oferta y la demanda. Esto conlleva beneficios tangibles como una gestión de inventario más efectiva, una reducción de costos operativos y una mejora en la satisfacción de nuestros clientes, ya que seremos capaces de abastecer sus necesidades de manera oportuna y consistente.

La propuesta no solo se trata de implementar nuevas técnicas de pronóstico, sino también de establecer un proceso de evaluación constante. Se realizarán comparativas regulares entre los resultados de los pronósticos y la demanda real para ajustar y refinar nuestros enfoques a lo largo del tiempo. Esto garantizará que nuestros métodos de pronóstico evolucionen de manera continua y estén en línea con los cambios del entorno y las condiciones del mercado.

Tabla 46*Planificación de la demanda en materiales post test- 2024*

Material	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	Demanda total
TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	72	86	39	26	69	18	8	45	24	70	72	14	543
ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	65	80	59	26	53	26	26	61	28	90	64	26	604
TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	92	61	10	26	41	77	72	67	105	34	62	41	687
PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	68	74	47	32	28	32	47	42	30	76	66	39	582
TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	41	36	58	43	35	35	40	29	2	28	82	76	505
ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	12	6	17	43	14	8	31	7	31	19	15	6	208
TUERCA HEXAGONAL M24,GR10.9	20	19	18	18	15	18	15	28	23	19	37	58	290
SILICONA, GRIS	2	25	5	2	2	1	2	5	4	1	2	2	51
MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	1	14	1	3	1	1	1	0	1	0	2	0	26
ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	0	7	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	9
Demanda Real	374	409	255	219	257	215	241	284	248	338	402	261	3504
Pronóstico	218	256	213	237	277	240	329	381	245	208	244	203	
Eficiencia en la planificación de la demanda	58%	63%	84%	92%	92%	88%	63%	66%	99%	61%	61%	78%	

Nota: Elaboración propia

La Tabla 47 presenta una comparativa entre la demanda real y los pronósticos generados para los meses de enero a diciembre en los años 2022 y 2024. Se evidencia que, en general, ha habido una mejora en la precisión de los pronósticos para el año 2024 en comparación con el año 2022. Los porcentajes de eficiencia reflejan cómo los pronósticos se han ajustado a la demanda real en cada mes. Además, se menciona un análisis comparativo entre los consumos pre-test y post-test en el año 2024, Se demuestra un incremento de eficiencia del 23% aproximadamente.

En ese mismo sentido, es importante precisar que en la tesis “mejora en la gestión de abastecimiento utilizando lean logistics para incrementar la efectividad en la distribución de materiales en una empresa geotextil” (Hara y Orue , 2022, p. 107).Se logra observar que, mediante el nuevo de pronóstico de demanda propuesto, el factor de mejora en la eficiencia de la planificación de la demanda fue de un incremento promedio de 4.95%., la misma que fue considerado en la tabla.

Tabla 47

Cuadro comparativo de eficiencia de la planificación de la demanda 2022 – 2024.

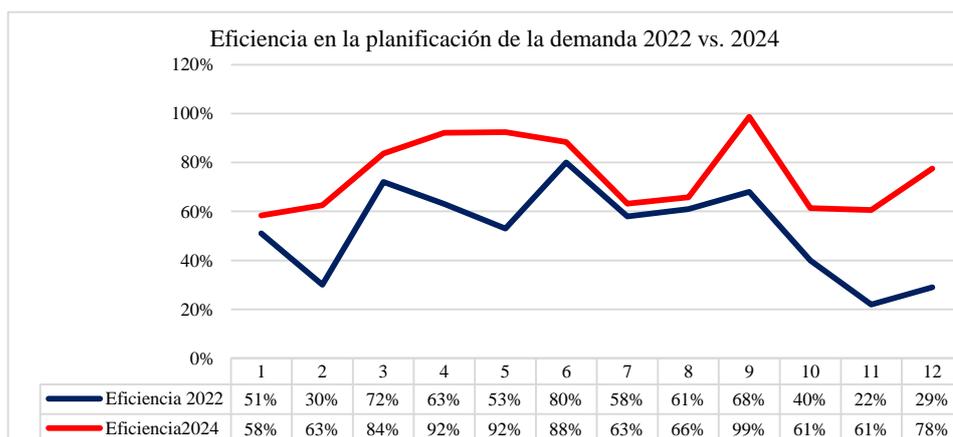
EFICIENCIA DE LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA						
Mes	Actual 2022			Propuesta 2024		
	Demanda real	Pronostico	%	Demanda real	Pronostico	%
Enero	398	202	51%	374	218	58%
Febrero	549	165	30%	409	256	63%
Marzo	271	196	72%	255	213	84%
Abril	229	145	63%	219	237	92%
Mayo	283	151	53%	257	277	92%
Junio	221	177	80%	215	240	88%
Julio	244	141	58%	241	329	63%
Agosto	306	186	61%	284	381	66%
Setiembre	263	179	68%	248	245	99%
Octubre	376	151	40%	338	208	61%
Noviembre	430	93	22%	402	244	61%
Diciembre	249	71	29%	261	203	78%
	Promedio		52%	Promedio		75%

Nota: Elaboración propia

En la Figura 40 se muestra gráficamente la comparativa de la planificación de la demanda del 2022 vs 2024.

Figura 40

Gráfico comparativo de la planificación de la demanda 2022 vs 2024



Nota: Elaboración propio

Por último, se procedió a realizar en la Tabla 48 un cuadro comparativo de la planificación de la demanda actual y propuesto en términos de costos, tal como se muestra en la tabla 48, desde los meses de enero - diciembre del año 2024, con la única finalidad de poder saber el ahorro durante los tales periodos en comparativa con el análisis del pre – test

2022.

Tabla 48

Cuadro comparativo de ahorro de la planificación de la demanda 2022 – 2024

AHORRO DE LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA 2022- 0204		
MES	VALORIZACION DEL LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA ACTUAL 2022	VALORIZACION DEL LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA PROPUESTO 2024
ENERO	S/ 1,752.26	S/ 1,563.00
FEBRERO	S/ 16,025.12	S/ 3,408.00
MARZO	S/ 1,465.48	S/ 1,153.00
ABRIL	S/ 1,301.34	S/ 1,030.00
MAYO	S/ 1,589.31	S/ 1,149.00
JUNIO	S/ 1,789.39	S/ 1,095.00
JULIO	S/ 1,367.58	S/ 1,182.00
AGOSTO	S/ 1,890.34	S/ 1,493.00
SEPTIEMBRE	S/ 1,594.45	S/ 1,345.00
OCTUBRE	S/ 1,972.23	S/ 1,663.00
NOVIEMBRE	S/ 2,357.59	S/ 2,002.00
DICIEMBRE	S/ 1,494.70	S/ 1,445.00
TOTAL	S/ 34,599.79	S/ 18,528.00

Nota: Elaboración propia

Ahorro de plan de demanda: S/. 34,600.00 - S/. 18,528.00 = S/. 16,071.

Dando como resultado el valor de S/. 16,071.79 en lo que se refiere al ahorro del costo de materiales para no exceder en los mismos.

Exactitud del registro de inventarios (ERI)

Gracias a la herramienta propuesta como la matriz de plan de acción, el indicador del registro en la exactitud de inventarios (ERI), fue el más beneficiado, ya que, sus resultados finales en el año propuesto 2024. A continuación, se muestra una proyección para el periodo propuesto 2024 en cuanto a la exactitud de los registros de inventario realizados. En la Tabla 49, se muestra un registro de inventario del I bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al I bimestre del 2022.

Tabla 49

Exactitud del registro de inventarios del I bimestre del 2024

REGISTRO DE ENERO Y FEBRERO - I BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	170	170	0	EXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	150	150	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	160	160	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	146	146	0	EXACTO

1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	80	75	5	INEXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	25	25	0	EXACTO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	46	43	3	INEXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	25	20	5	INEXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	17	15	2	INEXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	8	8	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 50, se muestra el registro de inventario del II bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 50%, evidenciando un incremento del 20% en comparación con el registro del II bimestre del 2022.

Tabla 50

Exactitud del registro de inventarios del II bimestre del 2024

REGISTRO DE MARZO Y ABRIL - II BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			40%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	62	60	2	INEXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	83	82	1	INEXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	39	39	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	80	80	0	EXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	95	93	2	INEXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	55	50	5	INEXACTO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	37	35	2	INEXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	8	8	0	EXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	5	5	0	EXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	0	1	INEXACTO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 51, se muestra el registro de inventario del III bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 60%, evidenciando un incremento del 10% en comparación con el registro del III bimestre del 2022.

Tabla 51

Exactitud del registro de inventarios del III bimestre del 2024

REGISTRO DE MAYO Y JUNIO - III BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	90	90	0	EXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	80	80	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	120	120	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	60	60	0	EXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	70	68	2	INEXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	20	18	2	INEXACTO

1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	35	33	2	INEXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	3	2	INEXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	3	2	1	INEXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 52, se muestra el registro de inventario del IV bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 70%, evidenciando un incremento del 20% en comparación con el registro del IV bimestre del 2022.

Tabla 52

Exactitud del registro de inventarios del IV bimestre del 2024

REGISTRO DE JULIO Y AGOSTO - IV BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	60	60	0	EXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	95	95	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	140	140	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	85	80	5	INEXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	70	70	0	EXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	35	30	5	INEXACTO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	45	45	0	EXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	3	2	INEXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	3	3	0	EXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	3	3	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 53, se muestra el registro de inventario del V bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 60%, evidenciando un incremento del 10% en comparación con el registro del IV bimestre del 2022.

Tabla 53

Exactitud del registro de inventarios del V bimestre del 2024

REGISTRO DE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE - V BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	95	95	0	EXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	120	120	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	135	133	2	INEXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	100	100	0	EXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	35	35	0	EXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	45	42	3	INEXACTO

1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	40	37	3	INEXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	4	3	1	INEXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	3	3	0	EXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	4	4	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 54, se muestra el registro de inventario del VI bimestre del 2024, el cual posee un ERI del 70%, evidenciando un incremento del 10% en comparación con el registro del IV bimestre del 2022.

Tabla 54

Exactitud del registro de inventarios del VI bimestre del 2024

REGISTRO DE NOVIEMBRE A DICIEMBRE - VI BIMESTRE 2024			EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIO(ERI)			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	STOCK - SISTEMA	STOCK - FISICO	DIFERENCIA	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	90	90	0	EXACTO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	100	100	0	EXACTO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	105	105	0	EXACTO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	100	96	4	INEXACTO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	153	151	2	INEXACTO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	25	25	0	EXACTO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	100	100	0	EXACTO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	4	1	INEXACTO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	5	5	0	EXACTO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	EXACTO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 55 se detalla el resultado del indicador de exactitud del registro de inventarios de manera bimestral con las mejoras propuestas para el año 2024, teniendo un resultado alentador y progresivo con un promedio del ERI de 62% dentro del año propuesto, logrando una mejora del 15% a comparación del ERI registrado en el año 2022.

Tabla 55

Cuadro comparativo del ERI en el año 2022 vs 2024

BIMESTRE	PERIODO	EXACTITUD DEL REGISTRO DE INVENTARIOS (ERI)	
		ACTUAL 2022	PROPUESTO 2024
1	I BIMESTRE	40%	60%
2	II BIMESTRE	30%	50%
3	III BIMESTRE	50%	60%
4	IV BIMESTRE	50%	70%
5	V BIMESTRE	50%	60%
6	VI BIMESTRE	60%	70%

PROMEDIO TOTAL	47%	62%
-----------------------	------------	------------

Nota: Elaboración propio

Finalmente, gracias a las mejoras propuestas en la matriz de plan de acción se reducirán considerablemente esta inexactitud del registro de inventarios. Se observa en la Tabla 56 el beneficio obtenido al incrementar el ERI de 47% a un ERI de 62% en promedio de los 6 bimestres, este costo está representado por la diferencia de los productos terminados entre lo registrado en el sistema y físico debido a que es dinero inmovilizado o en su defecto dinero perdido.

En ese mismo sentido, es importante precisar que en la tesis “mejora en la gestión de abastecimiento utilizando lean logistics para incrementar la efectividad en la distribución de materiales en una empresa geotextil” (Hara y Orue, 2022, p. 107). Se logra observar que, mediante el plan de acción propuesta, el factor de mejora en la exactitud del registro de inventarios fue de un incremento promedio de 5.05%.

Tabla 56

Cuadro comparativo de ahorro del ERI en el año 2022 – 2024

BIMESTRE	ACTUAL 2022		PROPUESTO 2024		Valorizado
	ERI 2022	Valorizado	ERI 2024	Valorizado	
I BIMESTRE	40%	S/ 1,892.71	60%	S/ 964.45	
II BIMESTRE	30%	S/ 459.28	50%	S/ 213.74	
III BIMESTRE	50%	S/ 101.64	60%	S/ 83.00	
IV BIMESTRE	50%	S/ 595.66	70%	S/ 467.38	
V BIMESTRE	50%	S/ 90.33	60%	S/ 42.01	
VI BIMESTRE	60%	S/ 416.84	70%	S/ 234.68	
TOTAL	47%	S/ 3,556.46	62%	S/ 2,005.26	

Nota: Elaboración propia

Ahorro en la exactitud de inventarios: S/. 3,556.46 – S/. 2,005.26 = S/. 1,551.20

Dando como resultado el valor de **S/. 1,551.20** en lo que se refiere al ahorro del costo de materiales para no exceder en los mismos, este valor nos permite ser más exactos en la toma de inventarios.

Nivel de cumplimientos en los despachos:

Como se puede observar en la Tabla 39, al aplicar el método FIFO, donde su función es mejorar la trazabilidad de los materiales, logrando de esta manera que el porcentaje de despacho se pueda optimizar, pero implica un beneficio debido a que no habrá tanto inventario sin usar y con ello conlleva a un ahorro en valor monetario de ítems. Finalmente, se obtiene los resultados de manera mensual referente al año propuesto. En la tabla 57, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Enero del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 57

Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Enero 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - ENERO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	72	72	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	65	65	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	92	92	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	68	68	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	41	40	1	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	12	11	1	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	20	18	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	1	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	0	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la tabla 58, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Febrero del 2024, el cual posee un 70%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 58

Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Febrero 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - FEBRERO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	86	86	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	80	80	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	61	61	0	DESPACHADO

1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	65	64	1	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	36	30	6	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	6	6	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	29	25	4	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	25	23	2	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	14	14	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	7	7	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 59, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Marzo del 2024, el cual posee un 50%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 59

Cumplimiento del nivel de despacho propuesto de Marzo 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - MARZO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	39	33	6	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	59	55	4	PENDIENTE
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	10	10	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	47	47	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	58	58	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	17	15	2	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	18	15	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	4	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	0	1	PENDIENTE

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 60, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Abril del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 60

Cumplimiento del nivel de despacho de Abril 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - ABRIL 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	26	25	1	PENDIENTE
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	26	26	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	26	23	3	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	32	32	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	43	43	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	43	40	3	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	18	15	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	2	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	3	3	0	DESPACHADO

1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	DESPACHADO
------------	---	----	---	---	---	------------

Nota: Elaboración propia

En la tabla 61, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Mayo del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 61

Cumplimiento del nivel de despacho de Mayo 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - MAYO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	69	69	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	53	53	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	41	41	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	28	28	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	34	33	1	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	14	12	2	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	15	13	2	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	1	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06- 093	UN	0	0	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 62, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Junio del 2024, el cual posee un 70%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 62

Cumplimiento del nivel de despacho de Junio 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - JUNIO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	18	18	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	26	26	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	77	77	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	32	32	0	DESPACHADO
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	34	33	1	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	8	5	3	PENDIENTE

1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	18	15	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	1	1	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 63, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Julio del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 63

Cumplimiento del nivel de despacho de Julio 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - JULIO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	8	8	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	26	26	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	72	72	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	47	40	7	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	39	35	4	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	31	25	6	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	15	12	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	2	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4 BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 64, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Agosto del 2024, el cual posee un 70%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 64

Cumplimiento del nivel de despacho de Agosto 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - AGOSTO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	45	45	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	61	61	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	67	67	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	42	40	2	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	28	25	3	PENDIENTE

1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	7	7	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	28	28	0	DESPACHADO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	5	3	2	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	0	0	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	1	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 65, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Setiembre del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 40% con respecto al 2022.

Tabla 65

Cumplimiento del nivel de despacho de Setiembre 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - SETIEMBRE 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			50%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	24	24	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	28	28	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	105	100	5	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	30	20	10	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	2	2	0	DESPACHADO
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	30	31	-1	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	23	20	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	4	3	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	1	1	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	1	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 66, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Octubre del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 66

Cumplimiento del nivel de despacho de Octubre 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - JULIO 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	70	70	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	90	90	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	34	30	4	PENDIENTE
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	76	75	1	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	28	28	0	DESPACHADO

1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	19	9	10	PENDIENTE
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	19	15	4	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	1	1	0	DESPACHADO
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	0	0	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	1	1	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

En la tabla 67, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Noviembre del 2024, el cual posee un 70%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 67

Cumplimiento del nivel de despacho de Noviembre 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - NOVIEMBRE 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			70%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	72	72	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	64	64	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	62	62	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	66	62	4	PENDIENTE
1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	82	80	2	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	15	15	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	37	37	0	DESPACHADO
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	1	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	2	2	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propio

En la Tabla 68, se muestra el nivel de cumplimiento de despacho del mes de Diciembre del 2024, el cual posee un 60%, evidenciando un incremento del 20% con respecto al 2022.

Tabla 68

Cumplimiento del nivel de despacho de diciembre 2024

CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS - DICIEMBRE 2024			CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS			60%
MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENVIADA	PENDIENTE DE ENVIO	ESTADO
1521100170	TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON	UN	14	14	0	DESPACHADO
1537101720	ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9	UN	26	26	0	DESPACHADO
1019103900	TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG	UN	41	41	0	DESPACHADO
1511102620	PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8	UN	39	35	4	PENDIENTE

1521100640	TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8	UN	75	70	5	PENDIENTE
1810105130	ARANDELA, PRESION SQR MED, M24	UN	6	6	0	DESPACHADO
1521100290	TUERCA HEXAGONAL, M24, GR10.9	UN	58	55	3	PENDIENTE
1019103360	SILICONA, GRIS	UN	2	1	1	PENDIENTE
1019102040	MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO	UN	0	0	0	DESPACHADO
1122100000	ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093	UN	0	0	0	DESPACHADO

Nota: Elaboración propia

Por último, en la Tabla 69, se presenta una comparativa de los cumplimientos en los despachos para los meses de enero a diciembre en los años 2022 y 2024. Se evidencia que, en general, ha habido una mejora de un 20%, en relación con el año 2022.

En ese mismo sentido, es importante precisar que en la tesis “mejora en la gestión de abastecimiento utilizando lean logistics para incrementar la efectividad en la distribución de materiales en una empresa geotextil” (Hara y Orue, 2022, p. 107). Se logra observar que, mediante la planificación de los requerimientos, el factor de mejora en el nivel de cumplimiento de los despachos fue de un incremento promedio de 5.05%.

Tabla 69

Cuadro comparativo del cumplimiento del nivel de despacho en el año 2022 vs 2024

Periodo	AHORRO EN EL NIVEL DE CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS	
	ACTUAL 2022	PROPUESTO 2024
ENERO	40%	60%
FEBRERO	50%	70%
MARZO	30%	50%
ABRIL	40%	60%
MAYO	40%	60%
JUNIO	50%	70%
JULIO	40%	60%
AGOSTO	50%	70%
SETIEMBRE	40%	60%
OCTUBRE	40%	60%
NOVIEMBRE	50%	70%
DICIEMBRE	40%	60%
TOTAL	43%	63%

Nota: Elaboración propia

5.3. Análisis Económico

La implementación de esta propuesta conlleva a considerar un presupuesto, el cual será analizado a continuación.

La propuesta de un nuevo plan de gestión en el proceso de distribución de materiales se va desarrollado considerando factores que ayuden a prevenir las demoras en las entregas de materiales. A continuación, presentaremos en la siguiente Tabla 70, donde se detallan

los gastos por implementación y la inversión necesaria.

Tabla 70

Inversión para propuesta de mejora

INVERSION PROPUESTA PARA LA MEJORA		COSTO
	HOJAS BOND	S/ 50.00
SUMINISTROS DE OFICINA	IMPRESORA	S/ 800.00
	COMPUTADORA	S/ 2,500.00
	MUEBLE	S/ 300.00
	LAPICEROS	S/ 10.00
HERRAMIENTAS DE ANALISIS	MINITAB	S/ 100.00
	POWER BI	S/ 100.00
	SPSS	S/ 110.00
DESARROLLO Y CAPACITACION	CAPACITACION DE PERSONAL DE ALMACEN	S/ 3,000.00
	MEJORA EN SISTEMA DE INFORMACION	S/ 2,000.00
	INSTALACION DE RED	S/ 200.00
EPP	CASCO	S/ 50.00
	KIT DE SEGURIDAD (ZAPATOS, GUANTES, LENTES)	S/ 80.00
TOTAL DE COSTOS PARA LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA		S/ 9,300.00

Nota: Elaboración propia

Escenario 1: Caso actual (Pre)

Se hizo un cálculo en la Tabla 71 de los montos obtenidos durante el tiempo actual de investigación en el cual gracias al análisis se puede apreciar que invirtió en materiales referente a la planificación de la demanda en un principio un promedio de S/. 34,600.00. Este monto está en función de dos variables; como el registro en la toma de inventarios, referente a las inexactitudes, teniendo un monto S/. 3,556.46 en lo que refiere a las diferencias de las cantidades entre lo físico y sistema, también analizamos el cumplimiento en los despachos, teniendo como pendiente de envió de materiales, por una mala planificación de la demanda y las diferencias en el inventario, de S/. 3,833.49. Los cual detallamos en el siguiente cuadro.

Tabla 71

Análisis económico Actual

ANALISIS ECONOMICO ACTUAL 2022	
EFICIENCIA EN LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA	S/ 34,600.00

EXACTITUD EN EL REGISTRO DE LOS INVENTARIOS (ERI)	S/	3,556.46
CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS	S/	3,833.49
TOTAL	S/	41,989.95

Nota: Elaboración propia

Escenario 2: Con la implementación de mejoras (Post)

Podemos conocer gracias a la Tabla 72, que la empresa tendrá una reducción en el monto de la planificación de la demanda gracias a las mejoras propuestas de S/. 18,528.00. Esto quiere decir, que tendrá un ahorro de S/. 16,072.00. Esto es gracias al buen registro de la exactitud de inventarios que teniendo para el 2024 en este indicador S/445.02 en diferencias de inventario, por lo que, se podrá tener en cantidades más exactas a la mano, al momento de realizar y preparar los pedidos y no existan muchas diferencias. Este último, tiene una repercusión significativa en el cumplimiento de los despachos, ya que, si todo lo anterior se cumple y se tiene un mejor control, se podrá cumplir los pedidos, por ende, en el año propuesto se tiene una mejora de pendientes de envío de S/.794.45.00. La reducción considerable de estos dos últimos indicadores se debe a la correcta y precisa planificación de los materiales, y al control como el MRP y la matriz de plan de Acción. A continuación, se presenta el análisis económico propuesto como mejora para el año 2024.

Tabla 72

Análisis económico propuesto

ANALISIS ECONOMICO PROPUESTO 2024		
EFICIENCIA EN LA PLANIFICACION DE LA DEMANDA	S/	18,528.00
EXACTITUD EN EL REGISTRO DE LOS INVENTARIOS (ERI)	S/	445.02
CUMPLIMIENTO EN LOS DESPACHOS	S/	749.45
TOTAL	S/	19,722.46

Nota: Elaboración propia

Gracias a estos análisis podemos sacar el beneficio obtenido de la implementación el cual sería:

Beneficio (ahorro) = Costos sin implementación – Costos con implementación

Beneficio (ahorro) = S/. 41,989.95 - S/. 19,722.46

Beneficio (ahorro) = S/. 22,267.49

A manera de conclusión, de este análisis se logra apreciar que existe un gran ahorro

generado por la implementación de las mejoras propuestas en el plan de gestión. Pero lo más importante a parte del ahorro es la cultura de prevención que se generara en los colaboradores.

Relación Beneficio – Costo

Para este apartado evaluaremos la relación beneficio/costo comparando directamente el beneficio económico de la empresa y los costos de implementación del proyecto para definir su viabilidad.

De acuerdo con la relación establecida en la Tabla 73, se obtiene un resultado mayor a 1, por lo que nuestro ingreso neto es mayor al gasto neto, esto quiere decir que nuestro beneficio es mayor al costo, por lo que el proyecto generara rentabilidad para la empresa minera en estudio.

Tabla 73

Costos - Beneficio

RELACION COSTO BENEFICIO		
COSTO DE INVERSION	S/	9,300.00
BENEFICIO	S/	22,267.49
RELACION BENEFICIO/COSTO	S/	2.39

Nota: Elaboración propia

5.4. Prueba de Hipótesis

Para la presente validación se tiene como objetivo contrastar mediante las tablas referentes a cada variable, las hipótesis planteadas durante la investigación.

En primer lugar, se establece el nivel de significancia (α), el cual es el error que se muestra al momento de procesar la prueba, es por ello por lo que se decidió usar un nivel de confianza del 95%, por lo que conlleva un nivel de significancia $\alpha = 5\% = 0.05$ Se realiza la prueba de normalidad planteando una hipótesis nula y alternativa para cada prueba, siguiendo una distribución normal con análisis paramétrico.

5.4.1. Hipótesis general

- **H0:** Si mejoramos el modelo de gestión, entonces NO incrementará la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera

- **H1:** Si mejoramos el modelo de gestión, entonces incrementará la efectividad en el almacén de una empresa minera.

Para confirmar la validez de la prueba de hipótesis 1, se tuvo en cuenta la tabla de resultados de la efectividad sin la propuesta de mejora y con propuesta de mejora en la gestión de distribución de materiales en la Tabla 74.

5.4.2. Hipótesis específica 1:

- **H0:** La propuesta de un programa de control de inventarios (Método FIFO) no mejor la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera.
- **H1:** La propuesta de un programa de control de inventarios (Método FIFO) mejor la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera.

Nivel de confianza: 95%

Regla de decisión:

- Si p- valor \leq 0.05, rechazamos la Ho.
- Si p- valor $>$ 0.05, no rechazamos la Ho.

Tabla 74

Comparativo de la Planificación de la demanda pre test y post test (2022 –2024)

Planificación de la demanda de materiales						
Mes	Actual 2022			Propuesta 2024		
	Demanda real	Pronostico	%	Demanda real	Pronostico	%
Enero	398	202	51%	374	218	58%
Febrero	549	165	30%	409	256	63%
Marzo	271	196	72%	255	213	84%
Abril	229	145	63%	219	237	92%
Mayo	283	151	53%	257	277	92%
Junio	221	177	80%	215	240	88%
Julio	244	141	58%	241	329	63%
Agosto	306	186	61%	284	381	66%
Setiembre	263	179	68%	248	245	99%
Octubre	376	151	40%	338	208	61%
Noviembre	430	93	22%	402	244	61%
Diciembre	249	71	29%	261	203	78%
Promedio			52%	Promedio		93%

Nota: Elaboración propia

Para calcular los porcentajes, fue necesario aplicar la fórmula del indicador 1. Posteriormente, se procedió a procesar los datos utilizando el software estadístico SPSS. En primer lugar, en la Tabla 75 se generaron estadísticos descriptivos para obtener una visión general de los datos. A continuación, se realizó una prueba de normalidad para

evaluar la distribución de las variables en la Tabla 76. Finalmente, se llevó a cabo la prueba de hipótesis mediante el estadístico T de Student para contrastar las diferencias significativas entre grupos o condiciones.

Tabla 75

Estadísticos descriptivos para la planificación de la demanda pre test y post test (2022 – 2024)

	Descriptivos	Estadístico	Desv. Error	
% Nivel de despacho 2022	Media		40,8333	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35,1129	
		Límite superior	46,5538	
	Media recortada al 5%		41,4815	
	Mediana		40,0000	
	Varianza		81,061	
	Desv. Desviación		9,00337	
	Mínimo		20,00	
	Máximo		50,00	
	Rango		30,00	
	Rango intercuartil		10,00	
	Asimetría		-1,082	0,637
	Curtosis		1,492	1,232
	% Nivel de despacho 2024	Media		62,5000
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	58,5507	
		Límite superior	66,4493	
Media recortada al 5%			62,7778	
Mediana			60,0000	
Varianza			38,636	
Desv. Desviación			6,21582	
Mínimo			50,00	
Máximo			70,00	
Rango			20,00	
Rango intercuartil			10,00	
Asimetría			-0,170	0,637
Curtosis			-0,091	1,232

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

Tabla 76*Prueba de normalidad N°1*

Prueba de normalidad	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de la demanda 2022	0,140	12	,200*	0,954	12	0,692
Eficiencia de la demanda 2024	0,236	12	0,065	0,871	12	0,068

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

Se puede observar que a un nivel de significancia del 5%, se encuentra evidencia estadística que respalda la conclusión de que las eficiencias de la demanda, tanto en el año 2022 como en el 2024, siguen una distribución normal. Por lo tanto, se procederá a llevar a cabo la prueba de T de Student en la Tabla 77 con el objetivo de analizar posibles diferencias significativas en ambas eficiencias. Dado que el tamaño de la muestra es menor a 50, se optó por utilizar el estadístico adecuado para evaluar la normalidad, que en este caso es el test de Shapiro-Wilk. Este enfoque estadístico es apropiado para conjuntos de datos más pequeños y proporcionará una evaluación precisa de la distribución de las eficiencias de la demanda en el estudio.

Tabla 77*Tabla de T- Student*

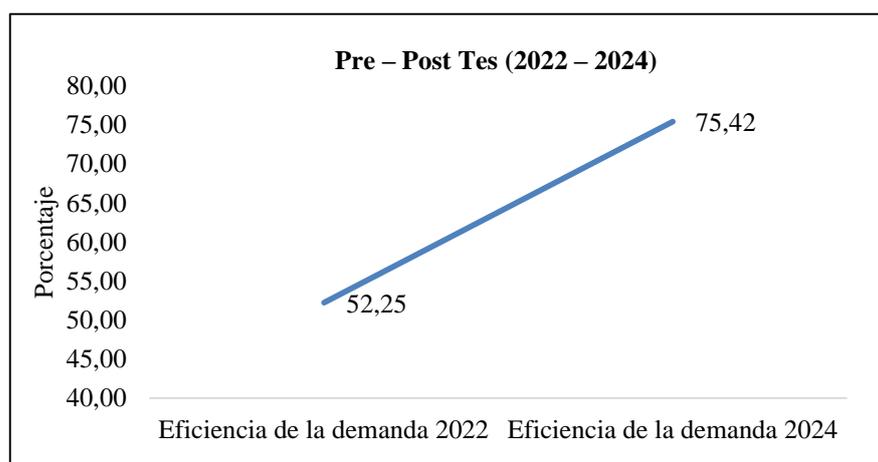
Estadísticas de muestras emparejadas									
		Media	N	Desy. Desviación	Desy. Error promedio				
Par 1	Eficiencia de la demanda 2022	52,2500	12	18,42984	5,32024				
	Eficiencia de la demanda 2024	75,4167	12	14,95726	4,31779				
Correlaciones de muestras emparejadas									
			N	Correlación	Sig.				
Par 1	Eficiencia de la demanda 2022 & Eficiencia de la demanda 2024		12	0,586	0,045				
Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desy. Desviación	Desy. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia de la demanda 2022 - Eficiencia de la demanda 2024	-23,16667	15,49682	4,47355	-33,01288	13,32046	-5,179	11	0,000

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

A un nivel de significancia del 5%, hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula y concluir que la propuesta de un programa de control de inventarios (Método FIFO) mejor la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera. Además, en la Figura 41, se nota que para el año 2024 se espera que la eficiencia de la demanda se reduce en un 23.17%. (75.42% - 52.25%)

Figura 41

Eficiencia de la demanda Pre – Post Tes (2022 – 2024)



Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

5.4.3. Hipótesis específica 2:

- **Ho:** La propuesta de una planificación de requerimientos (método MRP) no mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera.
- **Ha:** La propuesta de una planificación de requerimientos (método MRP) mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera.

Nivel de confianza: 95%

Regla de decisión:

- Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, rechazamos la H_0 .
- Si $p\text{-valor} > 0.05$, no rechazamos la H_0 .

En la Tabla 78, muestra el cumplimiento en los despachos para los años 2022 y 2024, desglosado por mes. Los números representan el porcentaje de cumplimiento en los despachos para cada mes en ambos años. Los porcentajes más altos en 2024 sugieren que la eficiencia en el proceso de despacho ha aumentado, lo que podría ser un indicio positivo en términos de la gestión de la logística y el rendimiento de la empresa en ese aspecto.

Tabla 78

Comparativo del cumplimiento del nivel despachos pre test y post test (2022 - 2024)

Mes	Periodo	Cumplimiento en los despachos 2022	Cumplimiento en los despachos 2024
1	ENERO	0,4	0,6
2	FEBRERO	0,5	0,7
3	MARZO	0,3	0,5
4	ABRIL	0,4	0,6
5	MAYO	0,4	0,6
6	JUNIO	0,5	0,7
7	JULIO	0,4	0,6
8	AGOSTO	0,5	0,7
9	SETIEMBRE	0,4	0,6
10	OCTUBRE	0,2	0,6
11	NOVIEMBRE	0,5	0,7
12	DICIEMBRE	0,4	0,6

Promedio Total	41%	63%
-----------------------	-----	-----

Nota: Elaboración propia

Tabla 79*Estadísticos descriptivos para el cumplimiento en los despachos 2022 – 2024.*

		Estadístico	Desv. Error
Cumplimiento en los despachos 2022	Media	40,8333	2,59905
	95% de Límite intervalo de inferior confianza Límite para la media superior	35,1129	
	Media recortada al 5%	46,5538	
	Mediana	41,4815	
	Varianza	40,0000	
	Desv. Desviación	81,061	
	Mínimo	9,00337	
	Máximo	20,00	
	Rango	50,00	
	Rango intercuartil	30,00	
	Asimetría	10,00	
	Curtosis	-1,082	0,637
		1,492	1,232
	Cumplimiento en los despachos 2024	Media	62,5000
95% de Límite intervalo de inferior confianza Límite para la media superior		58,5507	
Media recortada al 5%		66,4493	
Mediana		62,7778	
Varianza		60,0000	
Desv. Desviación		38,636	
Mínimo		6,21582	
Máximo		50,00	
Rango		70,00	
Rango intercuartil		20,00	
Asimetría		10,00	
Curtosis		-0,170	0,637
		-0,091	1,232

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

En la Tabla 80 presentada, se puede observar que a un nivel de significancia del 5%, se encuentra evidencia estadística que respalda la conclusión de que los cumplimientos en los despachos tanto en el año 2022 como en el 2024 no siguen una distribución normal. Por lo tanto, se procederá a llevar a cabo la prueba indicada con el objetivo de analizar posibles diferencias significativas en ambos cumplimientos. Dado que el tamaño de la muestra es menor a 50, se optó por utilizar el estadístico adecuado para evaluar la normalidad, que en este caso es el test de Shapiro-Wilk.

Tabla 80

Prueba de normalidad N°2

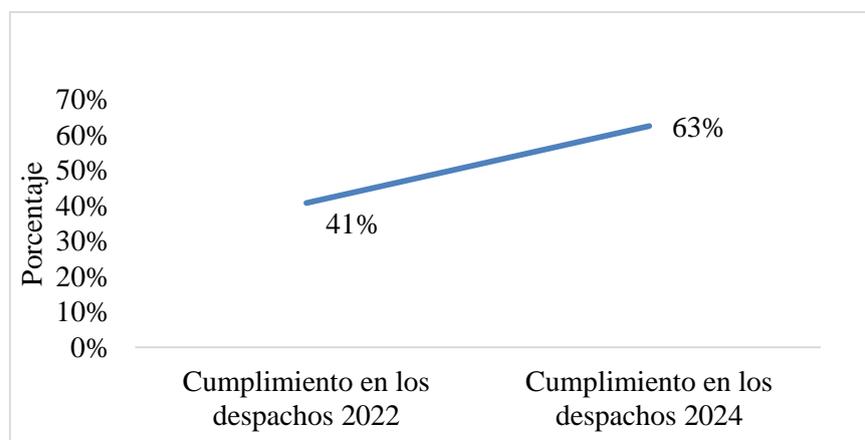
Prueba de normalidad	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cumplimiento en los despachos 2022	0,296	12	0,005	0,818	12	0,015
Cumplimiento en los despachos 2024	0,323	12	0,001	0,780	12	0,006

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS3

A un nivel de significancia del 5%, hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula y concluir que la propuesta de una planificación de requerimientos (método MRP) mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera. Además, en la Figura 42 se nota que para el año 2024 se espera que la planificación de requerimientos reduzca en un 22%. (63% - 41%).

Figura 42

Cumplimiento en el nivel despachos – Pre y Post Test (2022 – 2024).



Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

5.4.4. Hipótesis específica 3:

Ho: La propuesta de una matriz de plan de acción no mejora la exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera.

Ha: La propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera.

Nivel de confianza: 95%

Regla de decisión:

Si p- valor ≤ 0.05 , rechazamos la Ho.

Si p- valor > 0.05 , no rechazamos la Ho.

La Tabla 81, muestra el registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera para los años 2022 y 2024, desglosado por período (bimestre). Los números representan el porcentaje de inventario registrado en cada período en ambos años. Los porcentajes más altos en 2024 indican que se ha mejorado la precisión y la eficiencia en el seguimiento y registro de los materiales distribuidos. Esto es positivo, ya que un registro de inventarios más preciso puede ayudar a la empresa a gestionar de manera más efectiva sus recursos y evitar problemas relacionados con la falta de material o el exceso de inventario.

Tabla 81

Comparativo en la exactitud de registro de inventario (ERI) pre y post test (2022 – 2024)

NÚMERO DE REGISTRO	Periodo	ERI 2022	ERI 2024
1	I BIMISTRE	40%	60%
2	II BIMISTRE	30%	50%
3	III BIMISTRE	40%	60%
4	IV BIMISTRE	50%	70%
5	V BIMISTRE	50%	50%
6	VI BIMISTRE	60%	70%
Promedio Total		45%	60%

Nota: Elaboración propia

Tabla 82*Estadísticos descriptivos en la exactitud de registro de inventarios (ERI) 2022 – 2024.*

		Estadístico	Desv. Error	
ERI 2022	Media	45,0000	4,28174	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	33,9934 56,0066	
	Media recortada al 5%	45,0000		
	Mediana	45,0000		
	Varianza	110,000		
	Desv. Desviación	10,48809		
	Mínimo	30,00		
	Máximo	60,00		
	Rango	30,00		
	Rango intercuartil	15,00		
	Asimetría	0,000	0,845	
	Curtosis	-0,248	1,741	
	ERI 2024	Media	60,0000	3,65148
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	50,6136 69,3864
Media recortada al 5%		60,0000		
Mediana		60,0000		
Varianza		80,000		
Desv. Desviación		8,94427		
Mínimo		50,00		
Máximo		70,00		
Rango		20,00		
Rango intercuartil		20,00		
Asimetría		0,000	0,845	
Curtosis		-1,875	1,741	

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

En la tabla 83 presentada, se puede observar que a un nivel de significancia del 5%, se encuentra evidencia estadística que respalda la conclusión de que ERI tanto en el año 2022 como en el 2024 si siguen una distribución normal. Por lo tanto, se procederá a llevar a cabo la prueba indicada con el objetivo de analizar posibles diferencias significativas en ambos cumplimientos. Dado que el tamaño de la muestra es menor a 50, se optó por utilizar el estadístico adecuado para evaluar la normalidad, que en este caso es el test de Shapiro-Wilk. Este enfoque estadístico es apropiado para conjuntos de datos más pequeños y proporcionará una evaluación precisa de la distribución de las eficiencias de la demanda en el estudio.

Tabla 83

Prueba de normalidad N°3

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ERI 2022	0,183	6	,200*	0,960	6	0,820
ERI 2024	0,202	6	,200*	0,853	6	0,167

Nota: Elaboración propia

Tabla 86

Tabla de prueba T de Student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	ERI 2022	45,0000	6	10,48809	4,28174
	ERI 2024	60,0000	6	8,94427	3,65148

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	ERI 2022 & ERI 2024	6	,640	,171

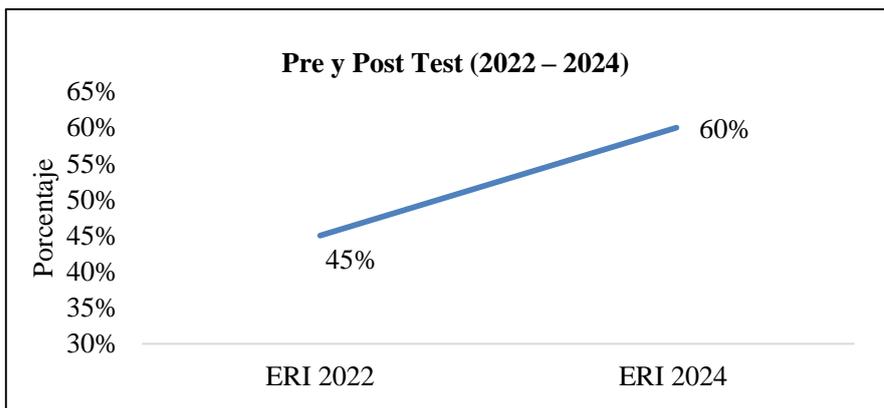
Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Par 1	ERI 2022 -	-		-				
	ERI 2024	15,00000	8,36660	3,41565	23,78021	-6,21979	-4,392	5

Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

A un nivel de significancia del 5%, hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula y concluir que la propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera. Además, en la Figura 43, es posible notar que para el año 2024 se espera que la eficiencia de la demanda se reduce en un 15%. (60% - 45%).

Figura 43

Exactitud del registro de inventarios – Pre y Post Test (2022 – 2024).



Nota: Elaboración propia en base al Programa Estadístico SPSS

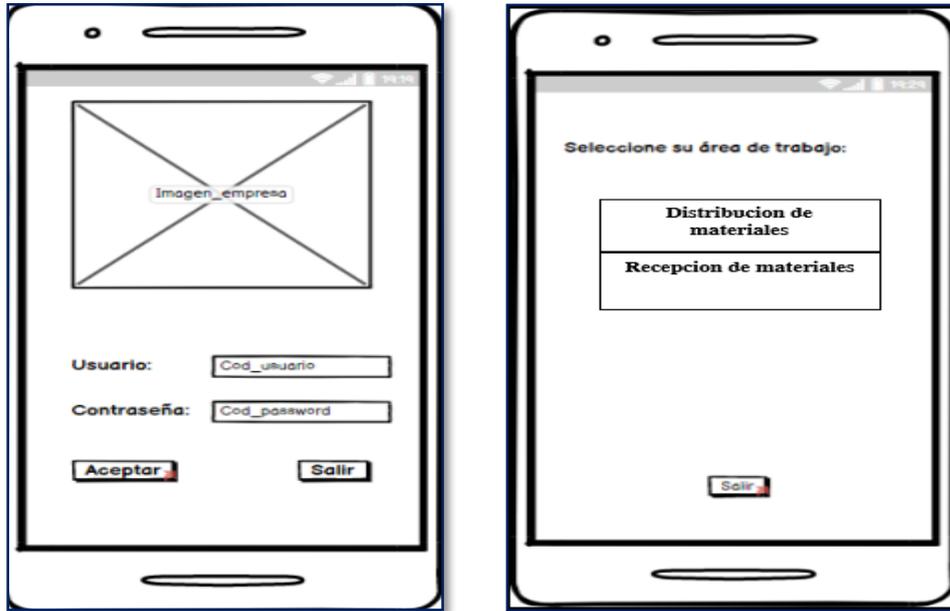
5.5. Innovación

En la presente investigación, se mostrará un sistema de información de gestión de distribución de materiales, tendiendo como principal objetivo ser una herramienta de gestión sostenible en el tiempo, que permita optimizar la administración de los procesos involucrados en la distribución de materiales hacia los distintos proyectos mineros, a fin de satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos.

El objetivo aparte de automatizar los procesos existentes es la de proponer nuevos procesos que ayuden a complementar el sistema propuesto, permitiendo así tener el control total de la operación, para poder encaminar los resultados al mejoramiento de los niveles de servicio. (ver Figura 44)

Figura 44

Menú de ingreso a la app propuesta



Nota: Elaboración propia

Una vez que el operario asignado añade su usuario y contraseña correspondiente, tendrá dos opciones de acuerdo con sus funciones, en este caso, el presente estudio tiene como prioridad mejorar la eficiencia en la distribución de materiales, en el cual, dentro de ella, habrá opciones relacionadas al stock de inventario, despacho, estado del producto y complementos que ayuden a una mayor facilidad al usuario a un mejor desenvolvimiento. Este proceso inicia, con la recepción de la orden del requerimiento y escaneo mediante un lector de barras desde un aplicativo móvil, en la cual, descuenta el stock del producto, ya que, se cuenta con una base de datos del reporte del stock actual que se hace el despacho, materiales que son ubicados dentro del almacén, los mismos que son solicitados por el mismo personal administrativo ubicado en el mismo proyecto minero. Esto hace referencia al picking de los productos, para que luego pasen a zona de despacho. En este proceso se digita el código del material, cantidad a despachar y el N° de orden de requerimiento. Esto se repite con cada uno de los productos que forman parte del pedido. (ver Figura 45)

Figura 45

Selección de la mercadería a distribuir

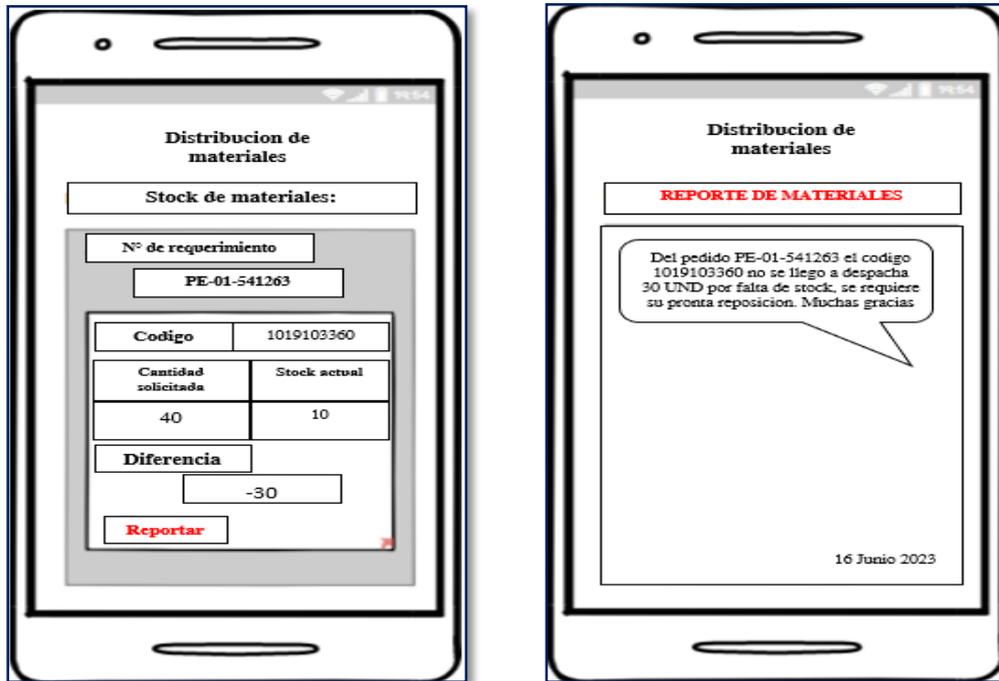


Nota: Elaboración propia

En seguida, si el producto en selección no cuenta con stock o está próximo a quedar desabastecido, lo que hará el aplicativo móvil en primera instancia, será almacenar la información en su base de datos y será revisará al final de la jornada para que esta pueda ser pasado al sistema. En ese mismo sentido, el código del material que no cuenta con stock notificara a gerencia de manera inmediata la pronta reposición para su consumo, estas notificaciones contendrán el código del material, nombre, stock actual, diferencias, estado de abastecimiento. (ver Figura 46)

Figura 46

Reporte y visualización de materiales



Nota: Elaboración propia

Gracias a la información con la que se cuenta y a tiempo real, se podrá tener un mayor control y monitoreo de los materiales mayores solicitados, y la toma de decisiones sea más eficaz y confiable que brindara esta herramienta, Esta última parte es fundamental de cara al crecimiento de las organizaciones, puesto que el constante aprendizaje de un proceso generará el músculo logístico que toda empresa minera desearía administrar.

CONCLUSIONES

1. La propuesta del método FIFO de control de las existencias permitió incrementar en promedio un 41% en la eficiencia de la planificación de demanda de la distribución de materiales, lo cual, asegura un ahorro de costos de S/.16,071.79.
2. Con la propuesta de la planificación de requerimientos de materiales (MRP), logramos generar un ahorro considerable mediante la reorganización de parámetros clave. Hablando en términos porcentuales, se obtuvo una reducción del 20%, indicador que asegura que la empresa cumpliera con la mayoría de los despachos programados de manera mensual.
3. Mediante el plan de acción propuesto, se logró un incremento del 15% en la exactitud de los registros de inventario (ERI) de la distribución de materiales, lo cual se traduce en una reducción de costos de S/.1,115.19.
4. Se propone mejorar la eficiencia en la distribución de materiales mediante un nuevo modelo de gestión, aplicando una correcta aplicación del método FIFO, planificación de los requerimientos (MRP) y registro en los inventarios (ERI) se obtuvo un incremento del 30% en la distribución de materiales.

RECOMENDACIONES

1. Tener una política de capacitación permanente al equipo de trabajo sobre la importancia de tener una eficiente gestión de inventarios, donde se asuma compromisos institucionales de trabajar de manera colaborativa, haciendo uso de todas las herramientas propuestas, el cual no requiere de un mayor presupuesto.
2. Realizar periódicamente los pronósticos de la demanda, tomando como referencia los históricos de ventas más actuales, para tener indicadores de demanda puntuales con mínimos márgenes de error, ya que esto impacta directamente en el proceso de planificación de requerimiento de materiales (MRP) asegurando de esta manera una política óptima de compras.
3. Seguir con los lineamientos que se propone en la matriz de plan de acción, en la cual se encuentra la clasificación ABC y los conteos cíclicos con el fin de tener un registro más exacto y preciso, ya que los inventarios pueden tener un alto costo si no tenemos un registro y un control exacto de lo que tenemos en el almacén.
4. Tener reuniones periódicas sobre todas las áreas involucradas en todo el proceso logístico, distribución y también de los trabajadores, para poder tener conocimiento de un trabajo en equipo y conjunto. Esto evitara posibles desviaciones de esfuerzos innecesarios y tiempos muertos en el trabajo para que de esta forma no afecte las fechas de entrega y la pérdida de clientes.

REFERENCIAS

- Álvarez, P. & Mendoza, E. (2019). *Mejora de procesos en el área de abastecimiento basado en herramientas Lean para reducción de sus costos en una empresa de servicios de limpieza. 2019*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Cabrera, L. & Cipriani, W. (2020). *Mejora de la capacidad de producción de una empresa de estructuras metálicas optimizando el tiempo de ciclo con el enfoque Lean Manufacturing. 2020*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Cobeñas, A. (2018). *Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencia de una empresa minera*. Tesis de maestría. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- García, Y. R., & Rondoy, G. M. (2021). *Mejora del proceso de transporte basado en la metodología Lean para reducir los impactos ambientales en una mina ubicada en Pataz 2021*. 2021. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Guerra, C. P., & Velásquez, K. N. (2021). *Optimización del proceso de validación del servicio de campo de una empresa dedicada al giro de maquinaria pesada mediante la aplicación de la Metodología Lean. 2021*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Guerrero, F. R., & Angulo, J. E. (2021). *Implementación de la gestión de almacén para mejorar la productividad en una distribuidora ferretera*. Tesis de posgrado. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú
- Jara, D. F., & Orué, J. J. (2020). *Mejora en la gestión de abastecimiento utilizando Lean Logistics para incrementar la efectividad en la cadena de suministros en una empresa geotextil. 2020*. Universidad Ricardo Palma, Lima.

- Mera, A. (2021). *Propuesta de Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios en la empresa DINSTELEC S.A. Tesis de posgrado.* Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56634>
- Ministerio de Salud. (julio de 2019). *Introducción a las 5s.* Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/institucional1/SGI/5S.pdf>
- Pérez, K. (2020). *Propuesta de mejora para reducir el tiempo dedespacho en el área de almacenamiento de producto final en una refinériade zinc, utilizando el estudio de trabajo, distribución de planta y 5´s.* Tesis de posgrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Obtenido de
- Torres, J. (2018). *Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento ydistribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada ala venta al por mayor de productos básicos.* Tesis de posgrado. UniversidadPolitécnica Salesiana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15974/1/UPS- GT002240.pdf>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

En la Tabla 8 se muestra la matriz de consistencia que será utilizada en la presente investigación

Tabla 8

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicador VI	Variable Dependiente	Indicador VD
¿En qué medida una propuesta de un modelo de gestión puede mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera?	Proponer un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera	La propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera	Modelo de gestión		Eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Independiente	Indicador VI	Variable Dependiente	Indicador VD
¿En qué medida la propuesta de un programa de control de inventarios (método fifo) mejora la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera?	Propuesta de un programa de control de inventarios (método fifo) mejora la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera.	La propuesta de un programa de control de inventarios (Método FIFO), mejora la planificación de la demanda futura en la distribución de materiales en una empresa minera	Programa de control de inventarios (Método FIFO)	Si/No	Planificación de la demanda futura	% Eficiencia de planificación de demanda= $(1 - (\text{Demanda Real} - \text{Pronostico} / \text{Demanda Real}))$
¿En qué medida la propuesta de una planificación de requerimientos (método mrp) mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera?	Propuesta de una planificación de requerimientos (método mrp) mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera.	La propuesta de una planificación de los requerimientos (método mrp), mejora el nivel de cumplimiento de los despachos en la distribución de materiales en una empresa minera	Planificación de los requerimientos (Método MRP)	Si/No	Nivel de cumplimiento de los despachos	$(\text{Total de pedidos} - \text{Pedidos rechazados}) / \text{Total de pedidos}$
¿En qué medida la propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en la distribución de materiales en una empresa minera?	Propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en una empresa minera.	La propuesta de una matriz de plan de acción mejora la exactitud del registro de inventarios en una empresa minera.	Matriz de plan de acción	Si/No	Exactitud del registro de inventarios	$\text{ERI} = (\text{Registro exactos}) / (\text{Registros Totales}) \times 100$

Nota: Elaboración propia

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

En la Tabla 9 se muestra la matriz de operacionalización que será utilizada en el presente estudio

Tabla 9:

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Plan de control de inventarios (Método FIFO)	Si/No	"Es una herramienta que permitirá una estimación razonable de las ventas posibles de algún producto para un determinado periodo en concreto" (Mecalux, 2020)	El plan de control nos dará mejores niveles de distribución en el almacén y genera procedimientos adecuados para su almacenaje
Planificación de requerimientos de materiales (MRP)	Si/No	"Es un software útil para el requerimiento de materiales, la cual, permite gestionar las operaciones de una compañía en base a las actividades de su plan maestro de producción o necesidades " (Bussinees School, 2020)	Es software que permite la integración todos los requerimientos de la empresa, esta lograra dar como resultados los puntos de reorden, cantidad mínima y máxima, así como cuando la alerta cuando el material es próxima a reposición y así no quedar desbastecidos
Matriz de plan de acción	Si/No	"Un plan de acción, es una serie de actividades que un personal debe realizar para llegar un objetivo o meta (Grupo Atico, 2020)	Para llevar a cabo una matriz de plan de acción se consideran las necesidades de la compañía, después de haber hallado la problemática, y en seguida se propone mejoras para llevar un buen manejo de stock
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Visualización de la demanda futura	% Eficiencia de planificación de demanda = $(1 - (\text{Demanda Real} - \text{Pronostico} / \text{Demanda Real}) \times 100)$	"Es una herramienta que permitirá una estimación razonable de las ventas posibles de algún producto para un determinado periodo en concreto" (Mecalux, 2020)	Los pronosticas de la demanda, están en función de la demanda real vs lo pronosticado, teniendo como resultado una correcta planificación de los requerimientos
Nivel de cumplimiento de los despachos	$(\text{Total de pedidos} - \text{Pedidos rechazados}) / \text{Total de pedidos}$	"Es la eficiencia al momento de despachar en el tiempo optimo con las cantidades adecuadas de los materiales y/o repuestos "	Es resultado expresado en porcentaje de acuerdo con los insumos enviados por completo, dando como resultado la eficiencia del proceso
Exactitud del registro de inventarios	$\text{ERI} = (\text{Registro exactos}) / (\text{Registros Totales}) \times 100$	" Hace referencia a la confiabilidad del inventario, el índice de precisión que garantiza el registro del inventario teórico coincida con el físico" (Logistica360,2019)	La exactitud en el registro o manejo de inventarios se cuantificará en base inventarios que se realizan diariamente físicamente vs lo que se muestra en el sistema

Nota: Elaboración propia

Anexo 03: Validez de instrumento de investigación – Juicio de experto

Validez de instrumento de Investigación Juicio de Expertos

Tesis: “Propuesta de un modelo de gestión para mejorar la eficiencia en la distribución de materiales en una empresa minera. Lima,2023”

Indicaciones:

Estimado Juez una vez analizados los ítems pertinentes a la encuesta a los colaboradores sobre las problemáticas en la distribución de materiales, por favor califique con una escala de 1 al 5 señalando con una “X” la alternativa que usted considere correcta.

Criterios de valoración:

1= Deficiente, 2=Baja, 3=Regular, 4=Aceptable y 5=Muy Aceptable

Criterios	Descripción	Puntaje				
		1	2	3	4	5
Claridad	La encuesta se comprende facilmente					X
Consistencia	La encuesta tiene una estructura concisa y clara					X
Coherencia	La encuesta presenta una conexión logisca y consistente					X
Suficiencia	Las preguntas planteadas son suficientes para obtener informacion					X
Objetividad	La encuesta esta plasmada de manera imparcial y neutral					X
	Subtotal					25
	Total					25

Puntaje a validar:

De 5 a 10 - Formato invalido, replantar.
De 11 a 15 - Formato invalido, cambias.
De 16 a 20 - Formato invalido, mejorar.
De 21 a 25 - Formato valido.

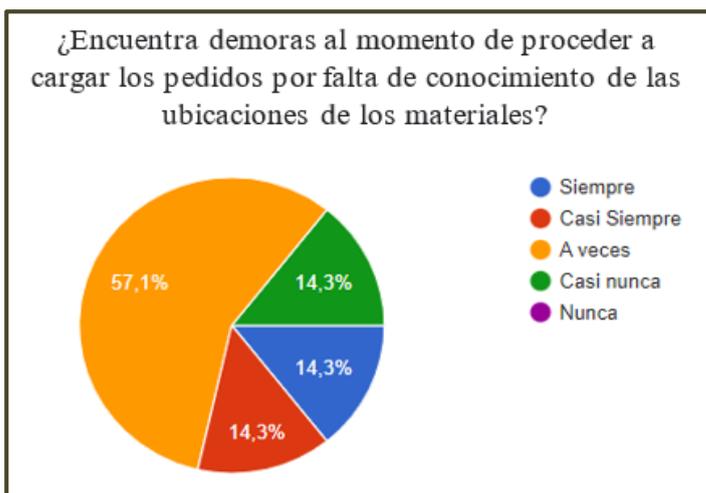
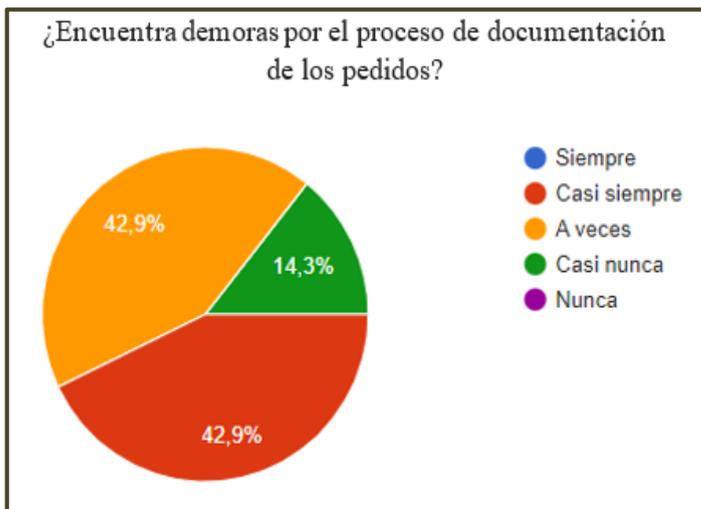
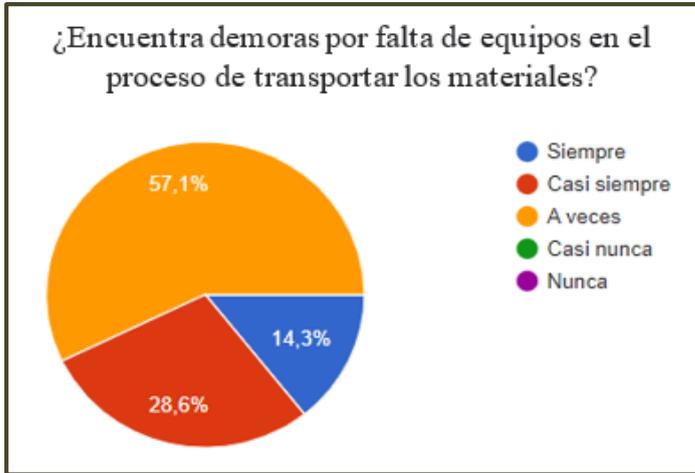
Opinión final:

-Me parecen las preguntas hechas con mucho acierto y claridad para el entendimiento de todos los trabajadores, mis mayores deseos y felicitaciones por su arduo trabajo muchachos éxitos.

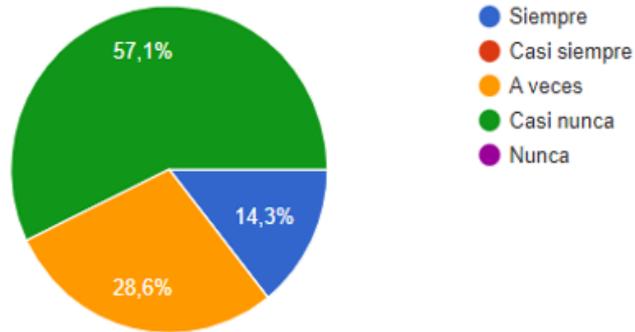


Ing. Epifanio Flores
Ramírez
Sub-Gerente

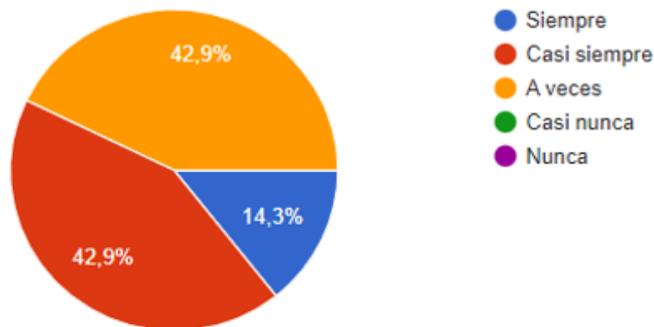
Anexo 04: Instrumento 1 - Encuesta a los colaboradores sobre las problemáticas en la distribución de materiales



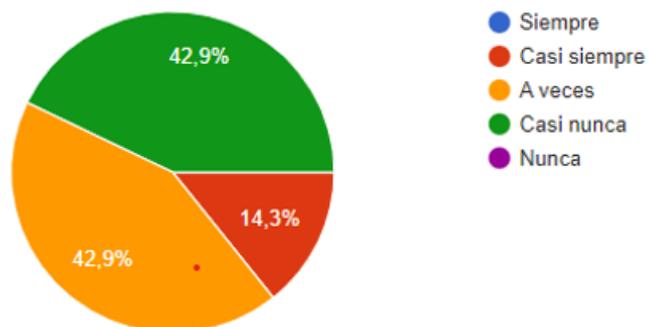
¿Se realizan capacitaciones, entrenamientos y formación a los colaboradores del área?



¿Le toma mucho tiempo realizar el trabajo de buscar los materiales de un pedido?



¿Usted cree que las ubicaciones de los materiales son accesibles en sus posiciones y adecuadas por su demanda de pedido?



Nota: Elaboración propia

Anexo 05: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



MASTER DRILLING PERU S.A.C.
International Drilling Experts

RUC: 20329921531
CAR. ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM. 17 MZ B LOTE 13-A
URB. LA CONCORDIA (SUB LOTE 13-A Y 13-B) VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA
www.masterdrillingperu.com

Lima, 20 de Setiembre de 2023.

Por el presente, autorizamos a los bachilleres POMA ROMERO, DIEGO y PALOMINO VELAZQUES, KARLOS, a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular quedamos de Uds.

Atentamente,

SUB-GERENTE DE LOGISTICA
SANTA CRUZ ASPIROS, ELMER

MASTER DRILLING

Anexo 06: Pronósticos para los materiales del 2024, con el método Holt Winters

Método de Winters para TUERCA, HEX, M16, DIN 938, GR 10.9 NYLON

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	Tuerca
Longitud	12

Constantes de suavización

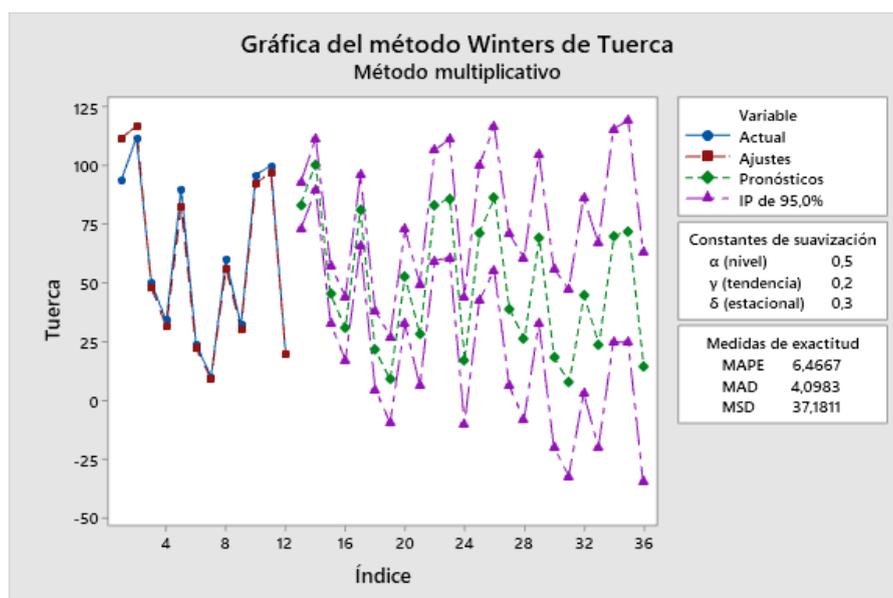
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	6,4667
MAD	4,0983
MSD	37,1811

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	71,598	42,6966	100,500
FEBRERO	86,387	55,6738	117,101
MARZO	38,725	6,1896	71,260
ABRIL	26,277	-8,0876	60,642
MAYO	69,130	32,9286	105,332
JUNIO	18,278	-19,7664	56,323
JULIO	7,542	-32,3506	47,434
AGOSTO	44,785	3,0399	86,529
SEPTIEMBRE	23,635	-19,9660	67,236
OCTUBRE	70,161	24,7006	115,622
NOVIEMBRE	72,323	24,9996	119,646
DICIEMBRE	14,315	-34,8737	63,503



Método de Winters para ARANDELA, PRESION, M16, GR12.9

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	B
Longitud	12

Constantes de suavización

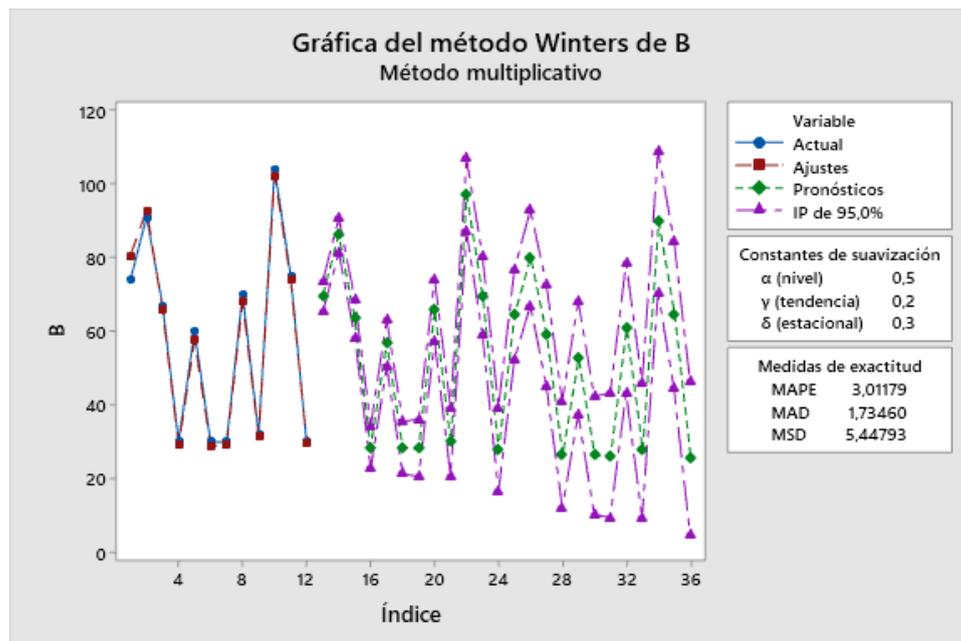
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	3,01179
MAD	1,73460
MSD	5,44793

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	64,5709	52,3382	76,804
FEBRERO	79,9700	66,9704	92,970
MARZO	59,0353	45,2647	72,806
ABRIL	26,4254	11,8804	40,970
MAYO	52,7383	37,4158	68,061
JUNIO	26,2861	10,1837	42,389
JULIO	26,1900	9,3055	43,075
AGOSTO	60,8744	43,2059	78,543
SEPTIEMBRE	27,7202	9,2659	46,174
OCTUBRE	89,7451	70,5038	108,986
NOVIEMBRE	64,4775	44,4479	84,507
DICIEMBRE	25,6967	4,8776	46,516



Método de Winters para TRAPO INDUSTRIAL, 25 KG

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	C
Longitud	12

Constantes de suavización

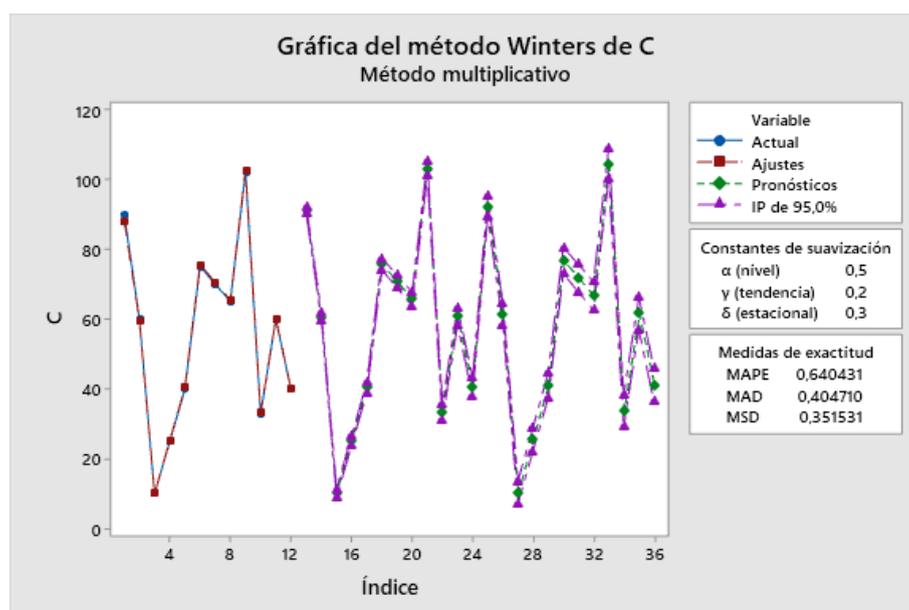
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	0,640431
MAD	0,404710
MSD	0,351531

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	91,108	90,116	92,099
FEBRERO	60,627	59,535	61,720
MARZO	10,097	8,883	11,311
ABRIL	25,240	23,889	26,591
MAYO	40,396	38,897	41,895
JUNIO	75,779	74,124	77,434
JULIO	70,768	68,951	72,585
AGOSTO	65,753	63,770	67,736
SEPTIEMBRE	103,245	101,093	105,398
OCTUBRE	33,423	31,097	35,748
NOVIEMBRE	60,803	58,303	63,303
DICIEMBRE	40,557	37,881	43,234



Método de Winters para PERNO HEXAGONAL, M16 X 180MM - DIN 24014, GR8.8

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	D
Longitud	12

Constantes de suavización

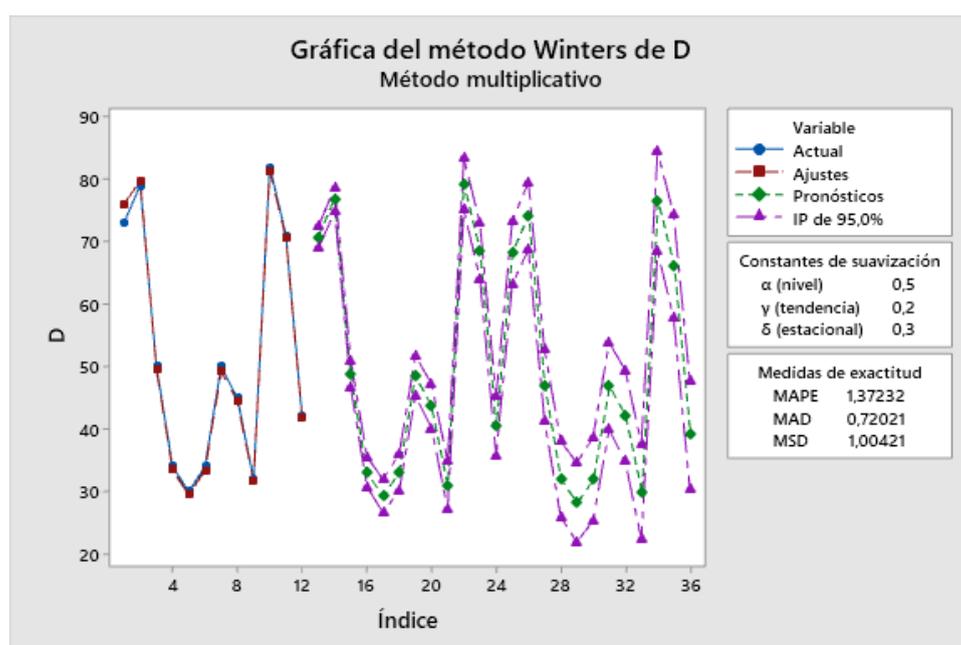
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	1,37232
MAD	0,72021
MSD	1,00421

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	70,7340	68,9695	72,4985
FEBRERO	76,8267	74,8823	78,7710
MARZO	48,6968	46,5358	50,8579
ABRIL	33,1178	30,7132	35,5224
MAYO	29,2012	26,5335	31,8688
JUNIO	33,0567	30,1117	36,0017
JULIO	48,5465	45,3135	51,7795
AGOSTO	43,6287	40,0997	47,1577
SEPTIEMBRE	30,9798	27,1487	34,8110
OCTUBRE	79,2734	75,1353	83,4115
NOVIEMBRE	68,5452	64,0963	72,9941
DICIEMBRE	40,4944	35,7317	45,2572



Método de Winters para TUERCA HEXAGONAL, 1.1/4", GR8.8

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	E
Longitud	12

Constantes de suavización

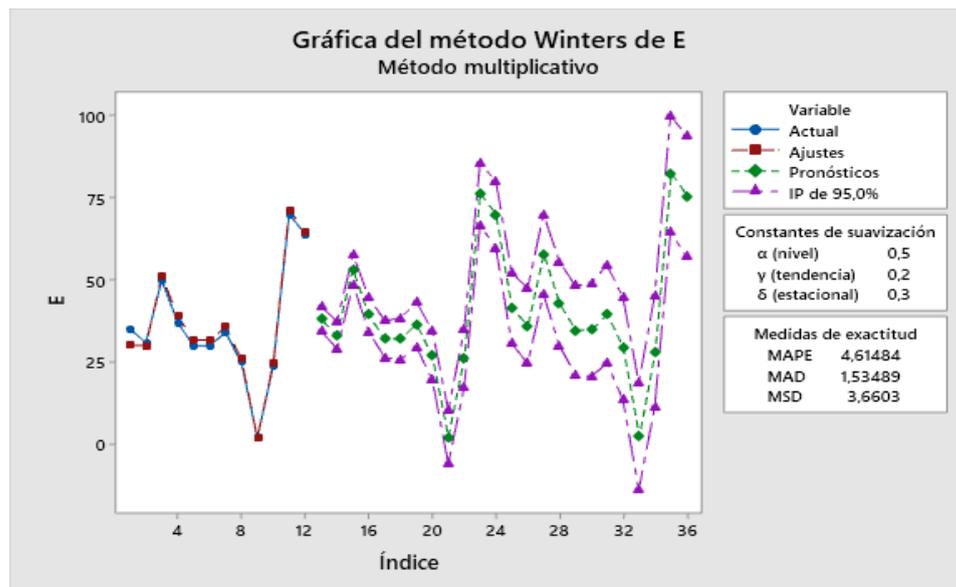
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	4,61484
MAD	1,53489
MSD	3,66032

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	41,4013	30,5769	52,226
FEBRERO	36,1066	24,6037	47,610
MARZO	57,8646	45,6794	70,050
ABRIL	42,7543	29,8839	55,625
MAYO	34,7045	21,1462	48,263
JUNIO	34,7915	20,5430	49,040
JULIO	39,5546	24,6140	54,495
AGOSTO	29,1820	13,5476	44,816
SEPTIEMBRE	2,3423	-13,9872	18,672
OCTUBRE	28,1974	11,1714	45,223
NOVIEMBRE	82,4879	64,7643	100,212
DICIEMBRE	75,6271	57,2049	94,049



Método de Winters para ARANDELA, PRESION SQR MED, M24

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	F
Longitud	12

Constantes de suavización

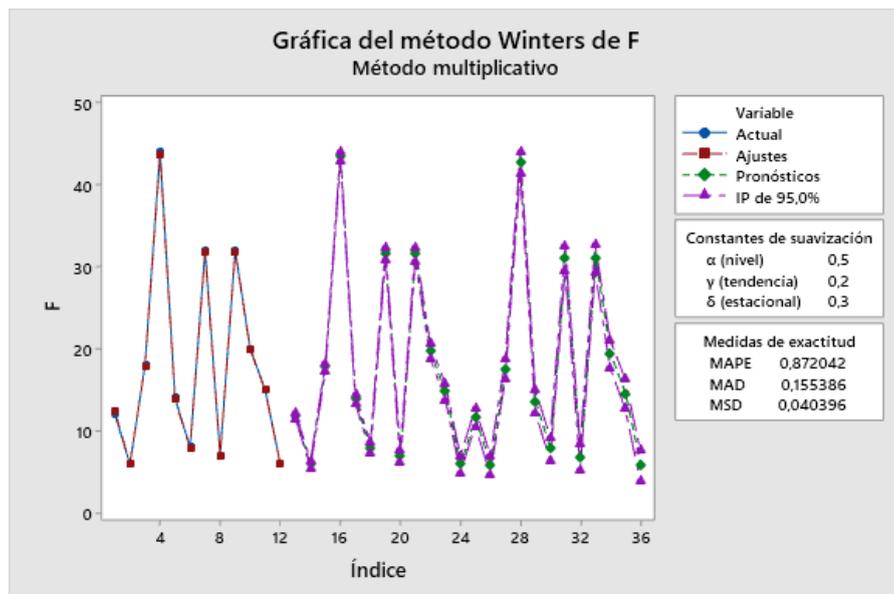
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	0,872042
MAD	0,155386
MSD	0,040396

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	11,6263	10,5305	12,7221
FEBRERO	5,8269	4,6623	6,9914
MARZO	17,4973	16,2637	18,7309
ABRIL	42,7746	41,4717	44,0776
MAYO	13,6042	12,2316	14,9768
JUNIO	7,7682	6,3258	9,2107
JULIO	31,0464	29,5339	32,5589
AGOSTO	6,7853	5,2025	8,3680
SEPTIEMBRE	30,9904	29,3372	32,6435
OCTUBRE	19,3519	17,6283	21,0756
NOVIEMBRE	14,5016	12,7074	16,2959
DICIEMBRE	5,7959	3,9310	7,6609



Método de Winters para TUERCA HEXAGONAL M24,GR10.9

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	G
Longitud	12

Constantes de suavización

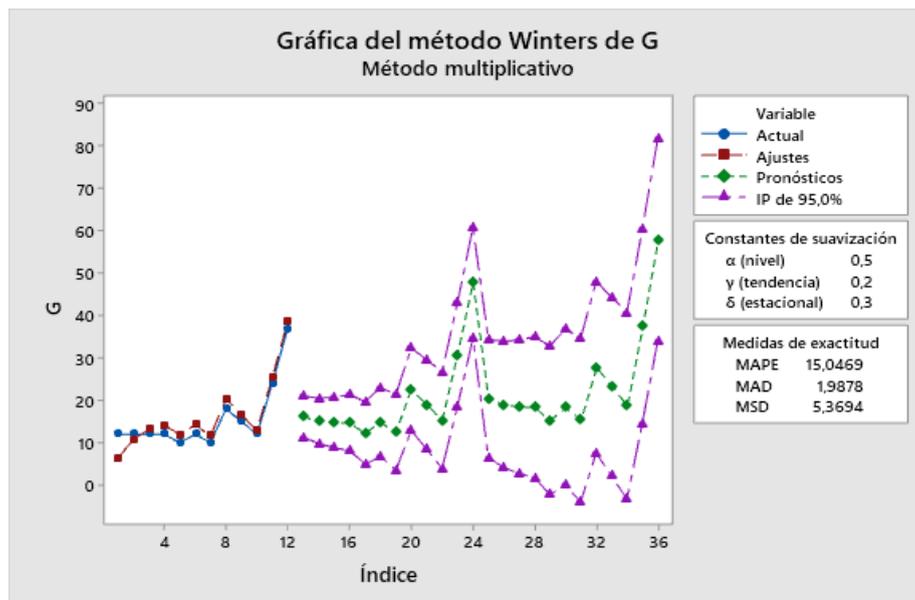
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	15,0469
MAD	1,9878
MSD	5,3694

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	20,3625	6,3443	34,3808
FEBRERO	18,9548	4,0577	33,8519
MARZO	18,4438	2,6632	34,2244
ABRIL	18,2660	1,5979	34,9342
MAYO	15,2008	-2,3582	32,7599
JUNIO	18,2903	-0,1625	36,7432
JULIO	15,3116	-4,0376	34,6607
AGOSTO	27,7036	7,4560	47,9512
SEPTIEMBRE	23,2041	2,0562	44,3520
OCTUBRE	18,6499	-3,4000	40,6998
NOVIEMBRE	37,4522	14,4989	60,4055
DICIEMBRE	57,9400	34,0819	81,7980



Método de Winters para SILICONA, GRIS

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	H
Longitud	12

Constantes de suavización

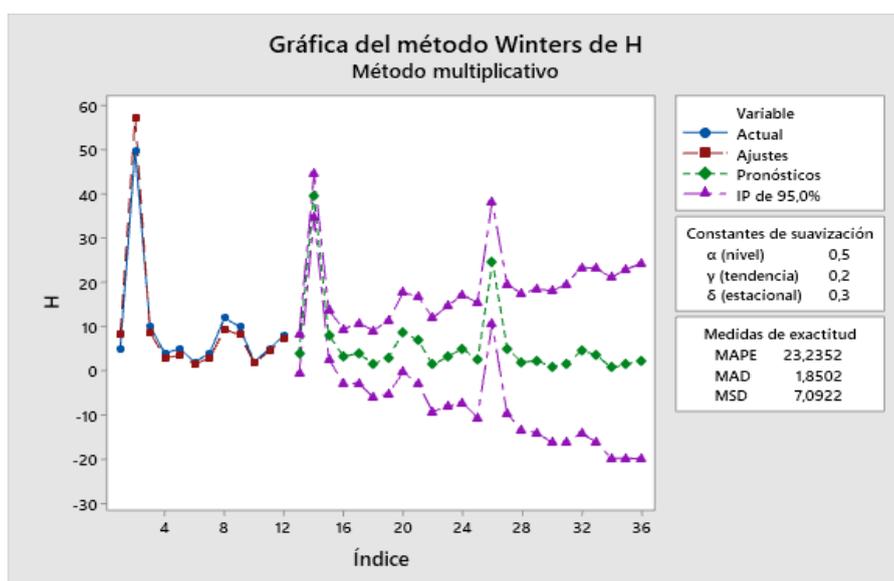
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	23,2352
MAD	1,8502
MSD	7,0922

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	2,4196	-10,6282	15,4675
FEBRERO	24,6096	10,7439	38,4754
MARZO	4,9171	-9,7711	19,6052
ABRIL	1,9235	-13,5908	17,4377
MAYO	2,3085	-14,0349	18,6520
JUNIO	0,8750	-16,3003	18,0504
JULIO	1,6440	-16,3657	19,6536
AGOSTO	4,6041	-14,2418	23,4500
SEPTIEMBRE	3,5629	-16,1210	23,2468
OCTUBRE	0,6581	-19,8653	21,1815
NOVIEMBRE	1,5100	-19,8543	22,8743
DICIEMBRE	2,1996	-20,0068	24,4060



Método de Winters para MARCADOR, 1/8", ACERO, BLANCO

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	I
Longitud	12

Constantes de suavización

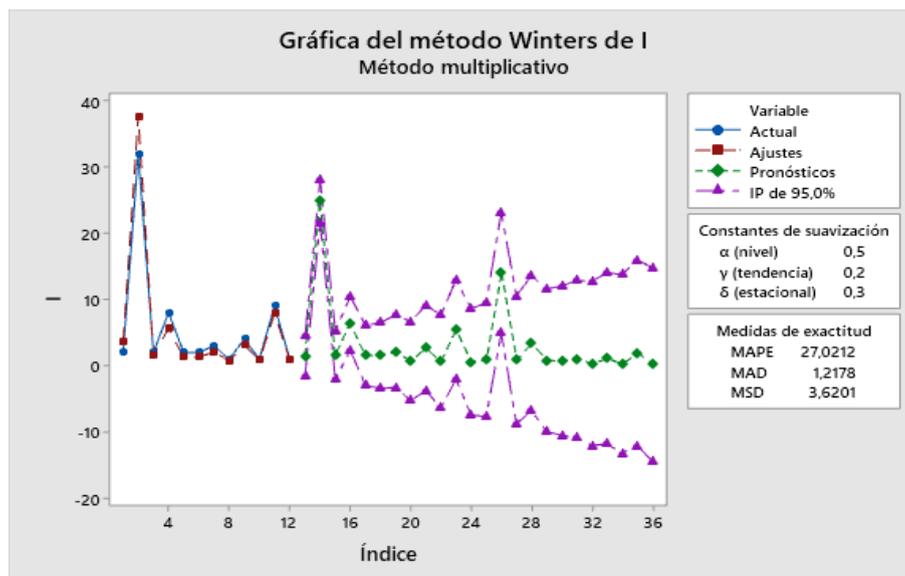
α (nivel)	0,5
γ (tendencia)	0,2
δ (estacional)	0,3

Medidas de exactitud

MAPE	27,0212
MAD	1,2178
MSD	3,6201

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	0,8688	-7,7193	9,4569
FEBRERO	14,0649	4,9384	23,1914
MARZO	0,8727	-8,7951	10,5405
ABRIL	3,3797	-6,8318	13,5912
MAYO	0,7991	-9,9582	11,5565
JUNIO	0,7425	-10,5624	12,0474
JULIO	1,0215	-10,8325	12,8755
AGOSTO	0,3090	-12,0954	12,7134
SEPTIEMBRE	1,1098	-11,8461	14,0658
OCTUBRE	0,2461	-13,2625	13,7547
NOVIEMBRE	1,9338	-12,1283	15,9958
DICIEMBRE	0,1836	-14,4327	14,7999



Método de Winters para ANILLO DE CORTE, 13 3/4", BARRAS DE PERFORACIÓN, DHE-06-093

Método

Tipo de modelo Método
 Datos J
 Longitud 12

Constantes de suavización

α (nivel) 0,5
 γ (tendencia) 0,2
 δ (estacional) 0,3

Medidas de exactitud

MAPE 53,9932
 MAD 3,1206
 MSD 59,8829

Pronósticos

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
ENERO	0,1305	-21,8768	22,1378
FEBRERO	7,4708	-15,9162	30,8577
MARZO	0,1145	-24,6595	24,8886
ABRIL	0,0053	-26,1620	26,1727
MAYO	-0,1076	-27,6736	27,4584
JUNIO	-0,4563	-29,4255	28,5129
JULIO	-0,1726	-30,5489	30,2036
AGOSTO	-0,6884	-32,4752	31,0983
SEPTIEMBRE	-0,5713	-33,7714	32,6288
OCTUBRE	-0,6843	-35,3005	33,9318
NOVIEMBRE	-0,3998	-36,4342	35,6347
DICIEMBRE	-0,4590	-37,9138	36,9958

