

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de un sistema logístico para la mejora en
el almacenamiento e inventario de los repuestos de la
Empresa Ferreyros S. A. Oficina Espinar - Cusco**

David Jhoel Quico Huanca

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Cusco, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, agradecer hoy y siempre a mi familia que siempre se ha preocupado por mi bienestar, ya que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos mis estudios no hubiesen sido posibles.

También agradezco a la universidad continental, por haber aceptado que fuera parte de ella y abrirme las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como a los diferentes docentes, que brindan sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

De igual forma, agradezco a mis padres, a quienes debo toda mi vida, les agradezco por su cariño y comprensión, siendo quienes me han formado con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me han ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis maestros, por su apoyo, así como por la sabiduría que supieron transmitirme en el desarrollo de mi formación académica y a todas las personas que, de una u otra forma, me apoyaron en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A MIS PADRES, porque siempre estuvieron a mi lado, brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A MI ESPOSA, por sus palabras y su confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A MIS HIJOS, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en mis estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

Finalmente, a mis hermanos, mis amigos, compañeros y todas las personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I:	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Delimitación de la investigación	1
1.1.1 Territorial	1
1.1.2 Temporal	3
1.1.3 Conceptual	3
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	4
1.2.1 Formulación del problema	4
1.2.2 Problema general	5
1.2.3 Problemas específicos.....	5
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Justificación e importancia.	6
1.4.1 Justificación teórica	6
1.4.2 Justificación práctica.....	6
1.5 Limitaciones.	8
1.6 Hipótesis y descripción de variables.....	9
1.6.1 Hipótesis.....	9
1.6.1.1 Hipótesis general	9
1.6.1.2 Hipótesis específicas.....	9
1.7 Identificación de la variable	10
1.8 Operacionalización de la variable.....	11
CAPÍTULO II:	13
MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.1.1 Artículos científicos.....	13

Tesis nacionales e internacionales	15
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Sistemas de inventarios.....	19
2.2.2 Tipos de sistemas de inventarios.....	19
2.2.3 Logística	21
2.2.4 Indicadores logísticos	21
2.2.5 Objetivos de los indicadores logísticos	21
2.2.6 Gestión de compras.....	22
2.2.7 Objetivos de la función de compras.....	22
2.2.8 Herramienta ABC.....	22
2.2.9 Niveles de clasificación de inventarios con el método ABC.....	22
2.2.10 Gestión por proceso	23
2.2.11 Diagrama causa efecto.....	25
2.2.12 Diagrama de proceso	25
2.2.13 Distribución de planta.....	25
2.2.14 Factores que afectan la distribución de planta	25
2.2.15 Tipos de distribución de planta.....	28
2.2.16 Metodología Kaizen 5 S	28
2.3 Definición de términos básicos	30
CAPÍTULO III:	32
METODOLOGÍA.....	32
3.1 Método y alcance de la investigación	32
3.1.1 Métodos de investigación	32
3.1.2 Enfoque de la investigación	32
3.1.3 Tipo de investigación	32
3.1.4 Nivel de la investigación	33
3.2 Diseño de la investigación	33
3.3 Población y muestra	33
3.3.1 Población.....	33
3.3.2 Muestra.....	34
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.4.1 Instrumentos de análisis de datos	35

CAPÍTULO IV:.....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Diagnóstico de la situación actual	36
4.1.1 Visita de campo	36
4.1.2 Entrevista.....	43
4.2 Aplicación de la herramienta ABC.....	50
4.2.1 Repuestos de mayor venta.....	50
4.3 Indicadores de gestión logística.	57
4.3.1 Rotación.	57
4.3.2 Clasificación ABC	59
4.3.3 Cobertura (actual y final)	59
4.3.4 Aviso de obsolescencia	60
4.3.5 Productividad de picking.....	61
4.3.6 Roturas	62
4.3.7 Envíos no planificados (urgentes).....	62
4.3.8 Nivel de servicio.....	63
4.4 Planes de mejora de los almacenes.....	64
4.4.1 Propuesta para el almacén actual.	64
4.4.2 Propuesta para el nuevo almacén	71
4.4.2.1 Clasificación de los repuestos	75
4.4.2.2 Determinación de cantidad y rotación de repuestos.....	77
4.4.2.3 Distribución de los almacenes según la cadena logística.....	78
4.4.2.4 Selección de cantidades de artículos	81
4.4.2.5 Manejo de los almacenes.....	82
4.4.2.5.1 Procesos básicos	82
4.4.2.5.2 Codificación del almacén	85
4.4.2.5.3 Rotación interna del inventario.....	88
4.4.2.5.4 Zonas básicas de almacenamiento	90
4.4.2.5.5 Programa de manejo de almacenes e inventario	91
4.4.2.6 Cronograma de implementación.....	91
4.4.2.7 Propuesta de distribución del almacén.....	92
4.4.2.8 Diagrama causa efecto.....	92

4.5	Relación beneficio costo.....	92
4.6	Optimización de inventario	97
	DISCUSIÓN	98
	CONCLUSIONES.....	101
	RECOMENDACIONES	103
	Referencias	105
	ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	11
Tabla 2. Personal de la oficina Espinar de Ferreyros.....	43
Tabla 3. Cuadro de la Pregunta 1	44
Tabla 4. Cuadro de la Pregunta 14	48
Tabla 5. Validación de la encuesta.....	48
Tabla 6. Comentarios de las respuestas del gerente de la sucursal	49
Tabla 7. Repuestos de mayor demanda	50
Tabla 8. Frecuencia acumulada vs repuestos	52
Tabla 9. Repuestos de mayor demanda organizado por monto de venta	55
Tabla 10. Rotación de los repuestos de mayor demanda	58
Tabla 11. Clasificación ABC por monto y demanda	59
Tabla 12. Cobertura de los repuestos de mayor demanda	60
Tabla 13. Obsolescencia de los repuestos de mayor demanda.....	61
Tabla 14. Índice de rotura de los repuestos de mayor demanda.....	62
Tabla 15. Cuadro comparativo de despacho de repuestos	70
Tabla 16. Relación beneficio adicionales/costo adicional.....	94
Tabla 17. Determinación de montos de ventas y volúmenes.	96
Tabla 18. Matriz de consistencia.....	109
Tabla 19. Cronograma de implementación del plan de mejoras	110
Tabla 20. Resumen de presupuesto	112
Tabla 21. Cronograma de presupuesto.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de todas las sucursales de Ferreyros.....	1
Figura 2. Delimitación territorial Ferreyros S. A. Sucursal Cusco.....	2
Figura 3. Vías de acceso territorial Ferreyros S. A. Sucursal Cusco.....	3
Figura 4. Procedimientos de la aplicación de la gestión por procesos.....	24
Figura 5. Procedimientos de la distribución de plantas.....	27
Figura 6. Procedimientos de la metodología Kaizen.....	29
Figura 7. Oficina Espinar de Ferreyros - fachada.....	37
Figura 8. Área de atención al cliente.....	38
Figura 9. Tipo de estanterías - Imagen 1.....	38
Figura 10. Tipo de estanterías - Imagen 2.....	39
Figura 11. Tipo de estanterías - Imagen 3.....	39
Figura 12. Obstrucciones en los pasillos.....	40
Figura 13. Obstrucciones en los pasillos.....	41
Figura 14. Pasillo principal del almacén.....	41
Figura 15. Tipos diferentes de repuestos - Imagen 1.....	42
Figura 16. Tipo diferentes de Repuestos - Imagen 2.....	42
Figura 17. Frecuencia acumulada de salida vs repuesto.....	53
Figura 18. Frecuencia acumulada de salida vs peso acumulado,.....	54
Figura 19. Frecuencia acumulada del monto de venta vs repuesto.....	56
Figura 20. Frecuencia acumulada del monto de venta vs peso acumulado,.....	57
Figura 21. Distribución del almacén actual.....	66
Figura 28. Codificación por altura.....	87
Figura 29. Codificación por pasillo.....	88
Figura 35. Ubicación de la propuesta de almacén.....	111
Figura 36. Cajas que sobresalen de los estantes.....	115
Figura 37. Obstáculos en el piso.....	115
Figura 38. Cajas pesadas en altura y pasillos.....	115
Figura 39. Cajas abiertas y sin orden específico.....	115
Figura 40. Clasificación ABC en estantería pequeña -1.....	116
Figura 41. Clasificación ABC de paquetes pequeños.....	116

Figura 42. Clasificación ABC de paquetes medianos.....	116
Figura 43. Liberación de pasillos y clasificación ABC de paquetes pesados	116

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de proponer un sistema logístico para la mejora en el almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A. Oficina Espinar Cusco, haciendo referencia a las teorías relacionadas al Sistema Logístico para el control de inventarios, entre ellas se encuentran: Gestión por procesos, Herramienta de la Calidad, Clasificación de la herramienta ABC, Distribución de Plantas entre otros, La oficina de Espinar no posee un sistema logístico de manejo de almacenes e inventario, presentando desorganización en el inventario, procedimientos no estandarizados y un control deficiente sobre el stock, causando incumplimiento en los pedidos y tiempos de entrega. El resultado fue la aplicación de la herramienta ABC para varios fines clasificación del producto por frecuencia de rotación, con el propósito de que no ocurra la rotura del inventario para estos productos. Finalmente es recomendable que el seguimiento y control del inventario y almacenes se realice mediante etiquetas con códigos de barra en los repuestos y en los estantes, y los operarios de los almacenes cuenten con escáner para la realización de los despachos, por lo que es necesario dar capacitaciones continuas al personal operativo, para que tenga conocimiento del sistema de manejo de los repuestos dentro del almacén.

Palabras Clave: Inventario, almacén, personal, sistema, clasificación

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of proposing a logistics system to improve the storage and inventory of spare parts for the company Ferreyros S.A. Espinar Cusco Office referring to the theories related to the Logistics System for inventory control among them are: Process Management, Quality Tool, ABC tool classification, Plant Distribution among others, The Espinar office does not have a system logistics management of warehouses and inventory presenting disorganization in the inventory, non-standardized procedures and a deficient control over the stock, causing non-compliance in the orders and delivery times the result was the application of the ABC classification tool for various purposes classification of the product by rotation frequency so that inventory breakage does not occur for these products. Finally, it is recommended that the monitoring and control of the inventory and warehouses be carried out by means of labels with bar codes on the spare parts and on the shelves, and the warehouse operators have a scanner to carry out the dispatches, so it is necessary to carry out training continuous operations staff, so that they have knowledge of the management system of spare parts within the warehouse.

Keywords: Inventory, Warehouse, Personnel, System, Classification

INTRODUCCIÓN

El tema en estudio hace referencia a las teorías relacionadas al Sistema Logístico para el control de inventarios, en este caso de la empresa Ferreyros S. A oficina de Espinar, Cusco. En vista de la creciente demanda que tiene la empresa, la misma se ve en la necesidad de ampliar su espacio físico a más del doble que tiene actualmente, por lo que es preciso realizar una redistribución en el área del almacén, el objetivo principal de la investigación es la propuesta de un sistema logístico que mejorará el almacenamiento el inventario de los repuestos de la empresa.

Cabe destacar que se realizó un diagnóstico de la situación actual de los procesos, estableciendo los indicadores de gestión y permitiendo evaluar la efectividad a modo de desarrollar planes de mejora; en cuanto a la gestión de inventarios, permitirá brindar una herramienta indispensable, garantizando la optimización de los procesos y la efectividad de los mismos, mejorando el almacenamiento de los artículos existentes, permitiendo un mayor control y organización en todos sus productos, lo que en definitiva aumentará sus niveles de productividad.

En este sentido, las técnicas e instrumentos de recolección de datos se basan en entrevistas, observación directa y revisión documental, que sirvieron a la hora de realizar la clasificación ABC y el respectivo análisis de la situación por medio del diagrama de Pareto. Se propone un plan de mejora de los almacenes de la oficina de Espinar, el cual está basado en un sistema logístico, con el objetivo de poder planificar, organizar y controlar las actividades de transporte y almacenamiento de los repuestos desde su salida del CDR de Ferreyros hasta el cliente final.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Delimitación de la investigación

1.1.1 Territorial

La investigación se realizó en la empresa Ferreyros S. A Oficina de Espinar, ubicada en el distrito Yauri, provincia de Espinar, departamento del Cusco, en Perú. En las siguientes figuras se puede observar la ubicación y vías de acceso, las cuales son proporcionadas por la página oficial de la empresa y la herramienta *google maps*.



Figura 1. Ubicación de todas las sucursales de Ferreyros S. A.



Figura 2. Delimitación Territorial Ferreyros S. A. Sucursal Cuzco. Tomado de google maps



Figura 3. Vías de acceso territorial Ferreyros S. A. Sucursal Cusco. Tomado de *google maps*.

1.1.2 Temporal

Los datos necesarios para la realización de la investigación serán proporcionados por la empresa y estará basada en los movimientos del 2021, específicamente en el periodo de los meses de septiembre, octubre y noviembre, esta recaudación de información servirá para el cálculo y respectivo análisis de la propuesta de este proyecto, el cual será presentado en el 2022.

1.1.3 Conceptual

El Proyecto de Investigación se delimita en la empresa Ferreyros S. A. cuya sede central se encuentra en Lima, Perú; sin embargo, para el desarrollo de esta investigación se basa en la sucursal de Espinar, ubicada en el departamento de Cusco, líder en la comercialización de maquinarias, equipos y servicio posventa de marcas como Caterpillar y otras aliadas. La misma se encuentra dentro del contexto de la Ingeniería Industrial aplicando conocimientos de las áreas de Gestión por

procesos, Sistemas de Inventarios, Plantas Industriales, Distribución de Plantas y Control de Calidad.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Formulación del Problema

Actualmente son innumerables las organizaciones que recurren a la implementación de un sistema logístico, esto se debe a la constante demanda en los estándares de la calidad de los productos, con el propósito de mejorar el control de los artículos existentes en el stock del inventario, esto con el fin de aumentar y mantener su competitividad nacional e internacional ante otras empresas, así mismo es una herramienta fundamental para el control y fijación de la entrada y salida de materiales y productos que sirven para establecer una relación ordenada y detallada dentro del almacenamiento.

La empresa Ferreyros S. A., oficina de Espinar, Cusco, dedicada en mayor parte a la venta de maquinaria y equipo para la actividad minera, cuyo objetivo es la satisfacción de sus clientes con el más óptimo servicio y la mejora de sus procesos, lo que resulta, a la vez, beneficioso al ser Espinar zona minera de cobre en crecimiento; sin embargo, a mayor demanda mayor es el control que esto demanda en el inventario. Toda organización necesita contar con un sistema logístico en el almacenamiento de productos que sea óptimo en su funcionamiento, a fin de garantizar el cumplimiento de todos los pedidos, tiempo de entrega y la organización dentro del almacén, sin embargo, no en todas las empresas se cuenta con esta herramienta.

En vista de la creciente demanda que tiene la empresa, surge la imperiosa necesidad de ampliar su espacio físico a más del doble del que tiene actualmente, por lo que es preciso realizar una redistribución en el área de almacén. Si no se tiene un mayor control y una organización eficaz en el stock de su inventario, la

misma se verá afectada en cuanto al cumplimiento de los pedidos de sus clientes, lo que genera pérdida de tiempo productivo. La desorganización del inventario, los procedimientos no estandarizados, son algunas de las causantes que dan lugar a la problemática de esta sede, por lo que esta requiere aumentar sus niveles de productividad, mejorar sus procesos, tener un mayor control sobre el stock en existencia y facilitar los pedidos que realiza a sus proveedores.

1.2.2 Problema general

¿Qué relación existe entre el sistema logístico y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco?

1.2.3 Problemas específicos

¿Qué relación existe entre la herramienta ABC y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco?

¿Qué relación existe entre el costo-beneficio y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la relación que existe entre el sistema logístico y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la relación que existe entre la herramienta ABC y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco.
- Determinar la relación que existe entre el costo beneficio y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A. Oficina Espinar – Cusco.

1.4 Justificación e importancia

1.4.1 Justificación teórica

El tema en estudio hace referencia a las teorías relacionadas al sistema logístico para el control de inventarios, entre ellas se encuentran: Gestión por procesos, herramienta de la calidad, clasificación de la herramienta ABC, distribución de plantas, las cuales, a su vez, permite obtener mejor manejo de todos los movimientos del almacén que faciliten el flujo efectivo de productos.

1.4.2 Justificación práctica

Ferreyros S. A. se encuentra ubicada en Espinar, departamento del Cusco, una zona minera de cobre en crecimiento, lo que resulta beneficioso, ya que la misma se dedica a la venta de equipos y maquinarias para esta actividad, por lo que un sistema logístico para la mejora de la gestión de inventarios permitirá brindar una herramienta indispensable, garantizando la optimización de los procesos y la efectividad de los mismos, mejorando el almacenamiento de los artículos existentes, permitiendo un mayor control y organización en todos sus productos, lo que en definitiva aumentará sus niveles de productividad. El

proyecto en estudio a través de sus resultados busca ofrecerle al cliente un servicio óptimo y de calidad.

1.4.3 Justificación Metodológica

Proponer nuevas estrategias o procedimientos para generar conocimientos válidos y confiables en la investigación, fomenta que la misma pueda ser empleada por otros investigadores. Las herramientas se basan en la obtención de datos a través de entrevistas, observación directa y revisión documental y el análisis de los datos tuvo lugar a través de un Diagrama de Pareto y una determinada clasificación ABC. Los resultados obtenidos han permitido dar validez a los instrumentos.

1.4.4 Justificación Social

La importancia de la investigación en el ámbito social y en la solución de los problemas se debe de la creciente demanda que tiene la empresa, por lo cual se ve en la necesidad de ampliar su espacio físico a más del doble del que tiene actualmente, en nuestro caso con problemas vinculados a lo mencionado anteriormente, por lo que es preciso realizar una redistribución en el área de almacén, es decir, en el contexto específico donde se realiza el estudio. Todo esto involucra la detección de situaciones sociales que de alguna manera hacen que se requiera la ejecución de esta investigación.

1.4.5 Justificación Económica

La rentabilidad de la investigación está orientada a permitir que la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco pueda intercomunicarse con todas sus áreas de almacenamiento, así como su distribución eficaz, minimizando costos y así poder trabajar en un sistema de información organizado.

1.4.6 Justificación Técnica

La justificación del proyecto contempla la verificación técnica del cumplimiento de los objetivos previstos en el proyecto, la necesidad de contar con un sistema logístico en el almacenamiento de sus productos, que sea óptimo en su funcionamiento, garantizar el cumplimiento de todos los pedidos, tiempo de entrega y la organización dentro del almacén.

1.4.7 Justificación por conveniencia

El presente estudio se realiza para tener un mayor control y una organización eficaz en el stock del inventario de Ferreyros S. A., esto con el fin de facilitar los pedidos a sus proveedores y generar la venta de maquinaria y equipo para la actividad minera y mantener su competitividad nacional e internacional ante otras empresas.

1.4.8 Justificación ambiental

Con la propuesta del sistema logístico, el propósito es optimizar la gestión del almacén e inventario, con ellos se mejora la distribución y manejo de los repuestos, disminuyendo la posibilidad de derrame de sustancias tóxicas o químicas. En cuanto a la cantidad de transporte desde los CDR a la Oficina, que prácticamente sucede todas las semanas, al reducir el tiempo de restablecimiento de inventario de un mes a 15 días, disminuirá los viajes semanales y con ello la contaminación ambiental. Uno de los aspectos clave para la disminución del número de transporte es la comunicación continua entre CDR, oficina de Espinar y los clientes (se resalta que la mayoría de los repuestos vendidos son de clientes que mantienen contrato con Ferreyros).

1.5 Limitaciones

Durante el desarrollo de la investigación se han presentado ciertas limitaciones que dificultan el proceso de la investigación, tales como la veracidad de los datos, la falta de estudios previos de investigación sobre el tema con relación a la empresa y el acceso a entrevistar personas, visitar a la organización o la obtención de documentos necesarios para realizar el diagnóstico.

En este sentido al exponer las limitaciones no se busca restar valor a la investigación sino llevar a cabo el estudio de forma organizada y con mucho más esfuerzo, con la finalidad de presentar un material que cumpla con todas las especificaciones y requisitos necesarios para servir de apoyo a futuros proyectos.

1.6 Hipótesis y descripción de variables

1.6.1 Hipótesis

1.6.1.1 Hipótesis general

Existe relación entre el sistema logístico y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco.

1.6.1.2 Hipótesis Especificas

- Existe relación entre la herramienta ABC y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco.

- Existe relación entre el costo-beneficio y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar - Cusco.

1.7 Identificación de la variable

Variable Independiente: Sistema Logístico

Variable Dependiente: Mejoras en almacenes e inventarios

1.8 Operacionalización de la variable

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sistema logístico Independiente Cuantitativa	Es un sistema de gestión de los procesos de transporte y almacenamiento de los productos contenidos en los inventarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental y observaciones de campo • Procesos básicos de un sistema de gestión logísticos para un almacén • Áreas funcionales indispensables del sistema logístico de un almacén • Requisitos para un sistema de control de inventario 	Herramienta ABC	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de áreas funcionales. • Cantidad de procesos.... • Índice de servicio. • Diagrama de Pareto 	Nominal Nominal Razón Razón
			Costo Beneficio	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores logísticos • Incremento en productos • Incremento en transporte • Beneficio/Costo 	Razón Nominal Nominal Razón
Mejora en almacenes e inventario Dependiente Cuantitativa	Mejoras en la organización y control de los repuestos en los almacenes, mejorando los tiempos de despachos y quiebre de stock.	Definición y estandarización de los procesos básicos relacionados con el transporte, almacenamiento y control de los inventarios.	Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Quiebre de stock • Obsolescencia • Tiempo de despacho • Reposición de inventario • Tiempo de Inventario de reserva • Tipo de Inventario • Cantidad áreas funcionales • Cantidad de procesos <ul style="list-style-type: none"> • (DAP) 	Razón Nominal Nominal

			Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de repuestos fuera del sistema • Cantidad de repuestos sin código • Fallas en el volcamiento de información de stock • Diferencia en cantidades sistema y físico 	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Razón</p>
--	--	--	-----------	--	---

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Artículos científicos

Artículo internacional 1

El trabajo de investigación que tuvo relevancia para la propuesta fue el de Garrido y Martínez (2017): La Gestión de Inventario como factor estratégico en la administración de empresas. *Revista de Ciencias Gerenciales*. Año 13, n.º37, 2017 Ecuador. (1)

En la actualidad las pequeñas y grandes empresas representan una parte financiera en cuanto a la economía de los países, representando para el Ecuador un 40 %. El objetivo de la investigación fue la evaluación del sistema de inventario mediante aplicaciones de modelos matemáticos y gráficos estadísticos, para determinar los costos relacionados a los productos que se comercializan en las pequeñas y grandes empresas de Riobamba, Ecuador con el desarrollo de estudio estadísticos y modelos matemáticos, los mismos permitieron la proyección de la administración de los artículos comercializados. Para ello se tomó como muestra tres empresas del cantón, pudiéndose diagnosticar los costos de inversión y cantidad necesaria en el inventario, concluyendo que una eficaz administración genera el aumento de la productividad de los mismos. Este estudio sirvió de apoyo para la documentación de la nuestra investigación, porque en esta se aplicaron modelos matemáticos y gráficos estadísticos que llevó a un diagnóstico de la situación y finalmente hacia una conclusión para el logro de resultados.

Artículo internacional 2

Viera-Cardona-Mendoza-Torres y Mera Gutiérrez (2018). Diagnóstico de los modelos de gestión de inventarios de alimentos en empresas hoteleras. *Revista Científica Ecociencia*, (3). 28-51. Ecuador. (2)

Los sistemas logísticos de inventario son muy importantes para el desarrollo de la eficiencia de los métodos organizativos y el control de los procesos, es por ello que las empresas hoteleras buscan estar a la vanguardia con este tipo de sistemas. Por tanto, el objetivo de este artículo se basa en el diagnóstico de los modelos de gestión de inventario que manejan en otros hoteles de Manta, para la recomendación de la implementación de la clasificación ABC y la filosofía Kaizen o método de las 5S. Para ello se hizo un estudio estadístico, tomando como muestra cuatro hoteles de primera categoría, de los más lujosos de la ciudad, a partir de lo cual se obtuvo como resultado la similitud y semejanza entre los mismos, ya que se determinó que en todos se necesita la implementación de un sistema de inventario que permita aumentar el nivel de eficiencia y productividad en los procesos de gestión. Así mismo, la investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, no experimental de corte transversal. Este estudio cuenta con un factor común con respecto a la propuesta del sistema logístico para la empresa Ferreyros y es que ambas necesitan la implementación de este tipo de sistemas para elevar la eficiencia y productividad en sus procesos, valiéndose de los métodos de gestión referidos anteriormente.

Artículo nacional 1

De igual manera, se encuentra otro artículo de Angulo-Rivera, R. J. (2019). Control interno y gestión de inventarios de la empresa constructora Peter Contratistas S. R. Ltda. *Gaceta Científica*, 5(2), 129–137 2019. Perú. (3)

Esta investigación tiene como objetivo principal estudiar y determinar la relación que existe entre la gestión de inventario y el control interno de la empresa en estudio, la misma fue de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo correlacional, nivel aplicado, se tomó como muestra una población de 18

trabajadores seleccionados por decisión del investigador, para el desarrollo del estudio se utilizó la herramienta de encuesta validada por el índice de Alpha de Cronbach, cuyos resultados arrojados determinan que la mayoría de los encuestados consideró que la gestión del sistema contable y almacén de la empresa se lleva de forma eficiente, mientras que solo un poco más del 5 % aseguran que la gestión es deficiente por lo que se concluye que el control interno que lleva la constructora PETER es eficiente para la gestión de inventario que se lleva a cabo dentro de la empresa.

Tesis nacionales e internacionales

Tesis internacional 1

Torres, (2018) Propuesta de Mejora del Sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos. Proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. (4)

La presente investigación muestra una propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (lay-out) para la empresa CENSOLO S. A, dedicada a la comercialización de artículos de oficina. El estudio se basó en la aplicación de diagramas que ayudaron a obtener un diagnóstico de situación actual y el desempeño de la gestión, para ello se utilizó el Diagrama causa efecto que sirvió para determinar las causas que originan el efecto o problemas que ocurre en la gestión operacional de la empresa, a su vez se aplicó el diagrama de Pareto, que sirvió para desarrollar la herramienta ABC y el análisis 80/20. Todas estas herramientas sirvieron como aporte para establecer las soluciones de los problemas o efectos generados. Debido a este análisis, se realizó una distribución de plantas para la empresa en estudio y aplicando la técnica de asignación lineal se reorganizó el espacio físico que constituye el almacén.

Tesis nacional 1

Mendo, Burgos (2012). *Propuesta de Mejora de un Sistema Logístico de la empresa Motos Cajamarca para incrementar la eficiencia logística*. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Privada del Norte. Cajamarca Perú (5)

Esta Investigación se enfoca en el establecimiento de planes de mejora para las diferentes áreas que pertenecen al sistema de inventario. Para el desarrollo del mismo se empezó por el departamento de compras, en él se implementó un flujo logístico, análisis y clasificación de proveedores en base a la herramienta ABC, con el fin de controlar los artículos de mejor manera y el stock de productos. Luego se estudió el departamento de almacén en el cual se aplicó la filosofía de las 5 S para su reorganización y por último se implantó un software automatizado llamado Novasoft como herramienta principal para incrementar la eficiencia en todo el sistema contable de la empresa. Este estudio sirvió como aporte en la documentación de las aplicaciones de mejora, por lo que de igual manera se trabajó con la clasificación ABC, pieza fundamental para la eficiencia del sistema logístico que se implementará en la empresa Ferreyros S. A.

Tesis nacional 2

De igual manera se encuentra la investigación de Cacho (2017) *Manejo de Eficiencia Operacional del Sistema Logístico para mejorar el desempeño en el almacén e inventarios de la empresa, NC Autopartes S. A. C.* Trabajo de Investigación para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industria, Facultad de Ingeniería Universidad Privada del Norte. Cajamarca Perú. (6)

Esta investigación se basó en la optimización de los procesos y el aumento de la efectividad en el sistema logístico de inventario, para ello se implementó la identificación de los productos por código de barra y la reorganización de aquellos que se encuentra en existencia, así como también la mejora de los precios de adquisición, mediante el empleo de la herramienta de clasificación ABC, definiendo

políticas de inventarios y responsabilidades de los trabajadores de la empresa. Para culminar el desarrollo de la propuesta, se diseñó el sistema logístico con el fin de mejorar el desempeño del área involucrada, minimizando costos y obteniendo valores positivos en los resultados. Esta investigación fue fundamental para el desarrollo de la propuesta de la empresa Ferreyros S. A. porque la misma busca el diseño de un sistema para mejorar los procesos de gestión del inventario, basado en la herramienta ABC.

Tesis local 1

Otra referencia que sirvió como aporte fue la de Salazar-Maroa-Sanchez-Mercedes (2020) *Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios para la empresa Dely Cusco S. A. 2020*. Trabajo especial de Grado para obtener el título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Peruana Unión, Cusco Perú. (7)

El objetivo de esta investigación es proponer un sistema de gestión de inventario para la empresa Dely Cusco S. A., la misma que, por motivos de una mala estrategia basada en experiencias vividas de los que la administran, llegó a recurrir a la implementación de estos sistemas automatizados de inventario para mejorar la productividad y la eficiencia en sus procesos. Este es un estudio de tipo aplicado, descriptivo, con diseño no experimental de enfoque cuantitativo, para cuyo desarrollo se aplicó una encuesta a 35 trabajadores con el motivo de conocer el trasfondo de lineamientos no adecuados, dando como resultado una gestión deficiente. Para el cambio de mejora de esta empresa se aplicó la clasificación ABC, herramienta básica para la optimización y control de los productos y por ende mejor gestión en el inventario, de igual manera se aplicó flujogramas de procesos que ayudaron en la obtención mayor de conocimientos de las dificultades y problemas que presentan los procesos. Por último se establecieron los indicadores logísticos que servirán para la evaluación del rendimiento de la gestión de inventario. Todos estudios que se realizaron en la empresa Dely sirvieron como aporte para el desarrollo de la investigación, porque todas estas herramientas son fundamentales,

además de que las mismas servirán para el desarrollo de los objetivos en la empresa Ferreyros S. A.

Tesis local 2

Rivas y Steve (2016), *Propuesta de desarrollo de pronóstico y control de inventarios para la mejora de la gestión de pedidos y Distribución en la empresa MARLO E. I. R. L – Cusco, 2016*. Trabajo de Grado para obtener el título de Ingeniero Industrial). Departamento del Cusco Perú. Universidad Andina del Cusco. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ingeniería Industrial. (8)

Esta Investigación tiene como objetivo principal el desarrollo de los pronósticos para la mejora y control del sistema de inventario para la empresa MARLO E. I. R. L., cuya institución se dedica a la distribución de productos farmacéuticos. Para el logro del objetivo se implementó la herramienta ABC que hace posible tener un mayor control de los productos; el estudio se basó en una metodología de enfoque cuantitativo, descriptivo, porque en este se fundamentan pronósticos que permitan mejorar el grado de ventas del inventario, minimizando la retención de los productos y de esta manera logrando el proceso de rotación de los mismos. Se concluye con la propuesta de adquisición de herramientas, permitiendo con la misma la minimización de los tiempos que estaban a un tope de 60 minutos por 15 y 20 minutos. La misma significó un hito importante para la investigación, ya que se propone el desarrollo de un sistema de inventario mediante pronósticos de ventas que ayuden a mejorar la gestión de la distribución de los perdidos de la empresa, aplicando como herramienta fundamental la clasificación ABC.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistemas de inventarios

Un sistema de inventario es un instrumento de gestión utilizado para registrar el volumen de productos o suministros existentes en una empresa, de igual manera también se considera como la cantidad de mercancía existente en un negocio, para establecer los costos asociados a nivel productos despachados. (9)

2.2.2 Tipos de sistemas de inventarios

➤ Sistema de inventario perpetuo

El sistema de inventario perpetuo significa la actualización continua de los registros del inventario, algunas empresas prefieren este tipo de sistema porque genera información continua y actualizada del balance administrativo, ofreciendo resultados más exactos. Sin embargo, entre algunas desventajas que tiene este tipo de sistema de inventario se encuentra que para su utilización se requiere de equipos más costosos y software más especializado, principalmente resulta más desventajoso para empresas que tienen varias ubicaciones o almacén. (20)

➤ Sistema de inventario periódico

El sistema de inventario periódico es utilizado para mantener un control y registro de los rubros existentes en el inventario, este se realiza cada cierto periodo de tiempo, puede ser mensual, trimestral o anual; esto depende de la disposición de la empresa, actualizando exclusivamente al final del periodo contable. Como ventaja se puede considerar que minimiza el tiempo de recepción de datos a un sistema contable, sin embargo, no es el más recomendable ya que genera el incremento de costos a la organización, debido al consumo de tiempo y mano de obra que acarrea este tipo de sistema, además de contemplar los errores, fallas y fraudes cuando se implementa, ya que no existe un control continuo del mismo. (19 p. 45)

➤ **Sistema de inventario por código de barras**

Este tipo de sistema utiliza la tecnología de códigos, a su vez se consideran más exactos y eficientes que los procesos manuales. Este sistema actualiza el inventario de forma automática al escanear con un lector de código de barra, los beneficios o ventajas que tiene se detallan a continuación (21):

- Actualización del sistema contable de forma automática.
- Ligereza en la documentación.
- Facilidad en el manejo del escaneo.
- Registros exactos en las transacciones realizadas.
- Exclusión de errores en la recepción de datos.
- Retorno de Inversión.
- Habilidad de movimiento dentro del almacén hasta en el proceso de embale y envío.

➤ **Sistemas de inventario de identificación por radiofrecuencia (RFID)**

Esta tecnología sirve para tramitar todos los movimientos de la gestión contable, para ello se necesita el uso de lectores de etiquetas para todo el inventario. Estas etiquetas deslizan el lector y registran el movimiento en el software administrativo del inventario. Estos sistemas activos son ideales para empresas que requieren de un seguimiento del sistema contable en tiempo real; así mismo, la tecnología por radiofrecuencia pasiva necesita lectores de mano para registrar todo el movimiento que transcurre en el inventario. Algunas desventajas que tiene este tipo de tecnología es que requiere de etiquetas de radiofrecuencia, razón por la cual generalmente son más costosas que las del sistema anterior, por lo que se usan principalmente para productos de mucho más valor, además se conoce que estas etiquetas generan muchos más problemas de interferencia, principalmente cuando estas se utilizan en ambientes con muchos líquidos o metales. (22).

2.2.3 Logística

“Es el trabajo requerido para mover y colocar el inventario por toda la cadena de suministro”. La logística se puede considerar como un conjunto de procedimientos para el aprovechamiento de los espacios y posicionamiento del inventario, la misma está constituido por el manejo de materiales, el almacenamiento de los productos, el transporte de suministros y el embalaje de los mismos. (9)

2.2.4 Indicadores logísticos

Es indispensable para todo proceso bien sea logístico o de producción y este logre el éxito una vez llevado a cabo, es la implementación de un sistema de indicadores que permita evaluar la gestión del mismo para ello es necesario los llamados indicadores logísticos que sirven para medir las distintas fases del proceso. El correcto uso y manejo de estos indicadores acompañados con planes de mejora en la productividad y la mejora continua en los procesos de las instituciones serán una fuente de proporción de ventajas y beneficios que contemplen su posicionamiento de competencia a nivel mundial. (9)

2.2.5 Objetivos de los indicadores logísticos

- Identificar y analizar para la toma de decisiones acerca de posibles problemas en la operación.
- Evaluar el nivel de competitividad de la organización en relación con sus competidores internacionales como nacionales.
- Satisfacer las exigencias del cliente a través de la minimización del tiempo de entrega y la mejora de los servicios.
- Optimizar los recursos, con el fin de lograr efectividad en los procesos y por ende la productividad de los mismos.
- Minimizar costos y maximizar la eficiencia en la producción.
- Competitividad con las empresas (Benchmarking).

2.2.6 Gestión de compras

La gestión de compras es la obtención de productos de bienes o servicios provenientes de la empresa, con el objetivo de lograr el proceso productivo de la organización. De igual manera se considera algo complejo, ya que para cualquier organización antes de «comprar» necesita hacer un estudio de mercado y analizar a sus proveedores, en relación con la calidad y costos de los bienes o servicios para su adquisición. (9)

2.2.7 Objetivos de la función de compras

- Establecer los artículos prioritarios que conformarán parte del almacén, para ello se recomienda utilizar el sistema ABC.
- Conservar en el inventario los datos de manera actualizada
- La organización y el orden es vital para el manejo del inventario.
- La implementación de un software de gestión de inventario.

2.2.8 Herramienta ABC

Este método ABC de clasificación de inventarios consiste en la optimización de la distribución de todos los productos existentes dentro de un almacén, tomando en cuenta su valor, relevancia y su rotación, este sistema permite priorizar la adquisición y ocupación de dicha mercancía, sin embargo, esta vez tomando en cuenta la contribución económica que este genera, sin importar su volumen. (9)

2.2.9 Niveles de clasificación de inventarios con el método ABC

- **Artículos con rotación A:** Estos ocupan el 20 % del sistema contable, sin embargo, se considera que son los que más rotación registran. Estos productos con rotación A son los que generan más ingreso con el 80 % de sus ganancias, por lo que las compañías invierten más presupuesto. Se

recomienda conservar un control de inventario absoluto en los artículos clasificados como A, los mismos se tienen que distribuir en el almacén en zonas de fácil acceso para el operario. Por lo general se ubican en zonas bajas cerca de la salida de despacho.

- **Artículos con rotación B:** Llamados también artículos de rotación media. Los mismos representan el 30 % del inventario y se renuevan con menor velocidad y por ende su valor y relevancia para la empresa es menor en comparación con los artículos de rotación A. Estos se sitúan dentro del almacén en zonas intermedias, no tan directo como se ubican los artículos de rotación anterior, sin embargo, tampoco los podemos considerar como los productos menos accesibles.
- **Artículos con rotación C:** Representan el 50 % de los artículos almacenados, son los más numerosos, pero también se consideran como los artículos de menor demanda. Como no son los productos más estratégicos, para controlar dichos artículos se necesitan recursos más modestos y su reabastecimiento se ajusta al control de stock de seguridad. Estos ocupan las zonas más altas dentro del almacén y por ende las zonas más alejadas de despacho.

2.2.10 Gestión por procesos

«La gestión por procesos puede definirse como una forma de enfocar el trabajo, donde se persigue el mejoramiento continuo de las actividades de una organización mediante la identificación, selección, descripción, documentación y mejora continua de los procesos». (10)



Figura 4. Procedimientos de la aplicación de la gestión por procesos. Adaptado de Pérez-Fernández de Velasco, 2009

2.2.11 Diagrama causa-efecto

También conocido como diagrama de Ishikawa, llamado así por su creador, tiene aspecto de «espina de pescado», es una de las herramientas de la calidad fundamentada por Edwuar Deming. Este diagrama es la representación gráfica de las causas originadas por un problema en específico, a su vez se analiza los motivos por los cuales ocurre el conflicto generado en una organización, la misma no sirve para resolver el problema, pero si para conocer su origen y por ende obtener la solución del conflicto. (23)

2.2.12 Diagrama de proceso

Es la representación gráfica de los primordiales procesos en una empresa, algunos de los diagramas más utilizados son el diagrama Pert, diagrama de Grantt, entre otros que son básicamente para la gestión de los proyectos. (24)

2.2.13 Distribución de planta

Es la ubicación estratégica de equipo, maquinaria y recursos que forman parte de un proceso productivo en la organización con el fin de lograr la mejora continua. (11)

2.2.14 Factores que afectan la distribución de planta

Existen varios factores a considerar que afectan la distribución de planta como por ejemplo el diseño, tamaño, variedad, volumen, peso, elementos químicos y físicos, los servicios y mano de obra, estos influyen en la producción, almacenamiento, operación y la secuencia del orden en un proceso productivo. (11).

- ✓ **Maquinaria:** En una distribución adecuada es importante obtener toda la información acerca de los procesos que se van a utilizar como todos los equipos y maquinarias necesarios para el requerimiento de los mismos. (11).

- ✓ **Mano de Obra:** En un proceso de distribución la mano de obra directa, así como también el personal supervisor y demás servicios debe ser ordenada. De igual manera es importante considerar la seguridad industrial en los empleados, tomando en cuenta sus riesgos. (11)

- ✓ **Movimiento:** El movimiento juega un papel muy importante en la distribución de plantas ya que, aunque no se consideran operaciones productivas, es necesario que sean mínimos, debido a que el buen manejo de movimientos innecesarios disminuirá los costes, lo que a su vez se verá reflejado en la productividad de los mismos. Se recomienda establecer una forma de circulación mediante los procesos, de manera que se aproveche el espacio, el manejo de equipos y la disminución efectiva de los costos. (11)

- ✓ **Las esperas:** Se considera que la distribución de los materiales en una planta o empresa debe tener una circulación fluida y de fácil manejo, con el objeto de minimizar costos, evitar las esperas y demoras, las mismas que forman la detención de la circulación. (11)

- ✓ **Servicios auxiliares:** Algunas veces los servicios de labores no productivas se consideran gastos no necesarios, como por ejemplo el personal de seguridad, supervisión, servicio médico, mantenimiento, inspección y control de calidad entre otros, sin embargo, es recomendable que se tomen en consideración por que son de vital apoyo para el desarrollo de las actividades principales. (11).



Figura 5. Procedimientos de la distribución de plantas. Elaboración Propia

2.2.15 Tipos de distribución de planta

Hay tres tipos de distribución de plantas: En base al producto (continuas), en base al proceso (distribución por lotes) y por posición fija (distribución por proyectos). (11)

2.2.16 Metodología Kaizen 5 S

La filosofía Kaizen es una metodología de origen japonés basada en la gestión por proceso, se puede considerar como la relación de las actividades que incluyen la mejora continua. Esta filosofía se fundamenta con las 5 S o los cinco principios: Seiri (clasificación), Seiton (orden) Seiso (limpieza) Seiketsu (estandarizar) Shitsuke (disciplina). A continuación, los principios de la metodología: (25)

- **Elementos básicos:** Estos principios tienen como objetivo principal el logro de la mejora continua para cualquier institución, la misma se basa en la metodología fundamental las 5 S.
- **Mantenimiento de los estándares:** El mismo se basa específicamente en el ciclo *Deming* o mejor conocido por sus siglas en inglés PDCA (planear, hacer, verificar, y actuar), de igual manera representa la orientación, visión y la planificación estratégica de la organización, enfocándose en el trabajo eficaz y la optimización de los procesos.
- **El enfoque basado en procesos:** Toda empresa está conformada por un sistema de producción, el cual se compone por diferentes procesos cuyo objetivo es mantener el ciclo de mejora continua, y de esta manera evitar la degeneración de la organización.

- **El enfoque en las personas:** Representa un pilar básico para Kaizen porque este se basa en una pieza fundamental para lograr la mejora, por lo que la misma se alcanza con la aplicación de cuatro sistemas: El entrenamiento del aprendiz, el tutor, el desarrollo mutuo y la facultad de todos los equipos de mejora.
- **La mejora del trabajo:** Este elemento representa la operación de los cuatro descritos anteriormente y conserva la posición de la empresa.

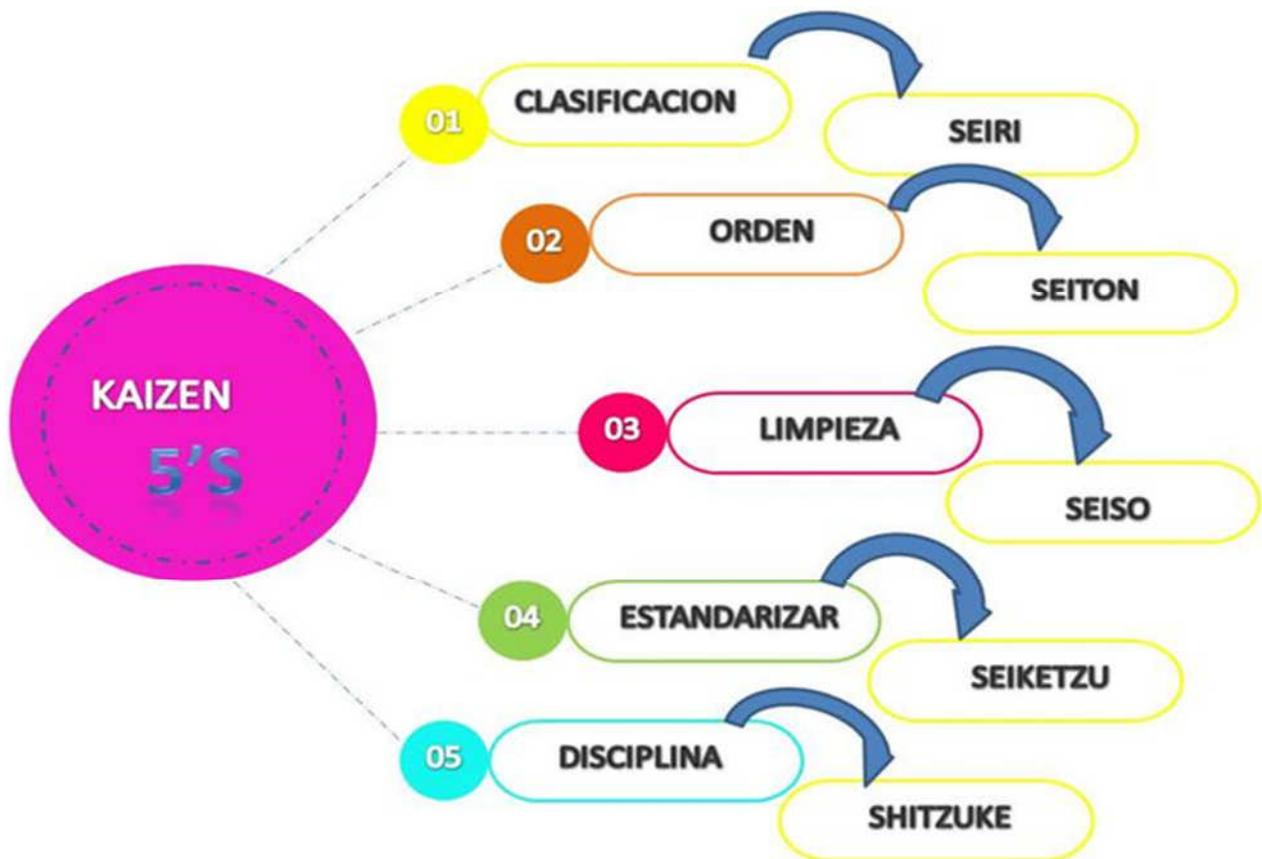


Figura 6. Procedimientos de la Metodología Kaizen. Elaboración propia

2.3 Definición de términos básicos

Eficiencia: Por Se define como la utilización adecuada de los recursos que se tiene para producir cualquier producto, si se toma como ejemplo la fabricación de pantalanes y dos operadores utilizaron las mismas cantidades de materiales, pero uno de ellos fabricó más pantalones, esto quiere decir que un operador fue más eficiente que el otro otro. (12)

Eficacia: Es el logro de metas cumplidas en el menor tiempo establecido, lo que quiere decir que si se toma como ejemplo un operador serio eficaz, si realiza su trabajo correspondiente en el menor tiempo establecido en comparación con otro, este es más eficaz ya que cumplió con los requisitos del cliente en menor tiempo. (12).

Productividad: Es la medida total de un bien o servicio producido por los factores manejados (capital, materia prima, proceso, mano de obra, entre otros). Esta permite conocer la eficiencia de un trabajador o sistema en un tiempo determinado. La productividad permite definir la capacidad que tiene un sistema productivo en cuanto a la fabricación de un producto o de ofrecer un servicio en la medida que los recursos fueron utilizados. Se dice que una planta es más rentable si la productividad de sus empleados es elevada. (13)

Producto: «Es todo aquello que se ofrece en el mercado para satisfacer un deseo o una necesidad», ahora bien, un producto no es más que la transformación de la materia prima en un bien. (13 p.23)

Servicio: Es «cualquier actividad o beneficio que una parte puede ofrecer a otra», es esencialmente intangible y no se puede poseer. (13p.24)

Calidad: «La calidad se vincula con el valor y la satisfacción del cliente» se considera como la medida en que el conjunto de elementos cumple con los requisitos exigidos por el cliente. (13 p.30)

Satisfacción al cliente: «Se clasifican en este concepto las sensaciones de placer o decepción que tiene una persona al comparar el desempeño (o resultado) percibido de un producto con sus expectativas». (13 p. 36)

Inventario: Consiste en la constitución de materias primas, los suministros y el producto final. «Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio o algo más complejo, como una combinación de materias primas y subensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura». (14 p. 1)

Plantas industriales: Como bien su nombre lo indica, es la instalación física de una empresa o compañía, es decir, son las fábricas en las que se realiza el proceso de transformación de la materia prima en un producto final, o de igual manera es el lugar de establecimiento de uso comercial o de prestación de servicios. (11)

Almacén: Es la ubicación estratégica de un producto determinado, situado donde le corresponde. «El almacén forma parte de la cadena productiva, se ha ido especializando cada día más, con el fin de suministrar la mercancía en perfecto estado». (15 p. 20)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Método, y alcance de la investigación

3.1.1 Métodos de investigación

Los métodos para un proyecto investigativo son una herramienta fundamental para la elaboración de un conocimiento válido sobre un fenómeno en particular, son procesos o técnicas utilizadas en la recolección de datos, donde se utilizarán métodos cuantitativos de investigación. (16)

3.1.2 Enfoque de la investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, dado que «consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea de forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno (16 p. 47). Busca la interpretación de los datos a partir de un análisis estadístico o numérico con el fin de obtener resultados que generen la efectividad y productividad de la gestión de los procesos.

3.1.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicado. «A la forma de investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica, se encuentra íntimamente ligada a la pura ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos» (16 p. 42). Ésta investigación se basa en el desarrollo de un sistema logístico de inventario, que está ideada para la solución de un problema en específico.

3.1.4 Nivel de la investigación

El estudio se basa en un nivel descriptivo, el cual consiste en medir y analizar las variables, recolectar los datos claramente de la realidad donde ocurren los hechos, la empresa Ferreyros S. A., sin manipular o controlar variables. La investigación descriptiva «comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos; el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa funciona en el presente». (16 p. 44)

3.2 Diseño de la investigación

El Diseño de este trabajo investigativo se considera no experimental, ya que se estudia en un momento único de tiempo. «El diseño no experimental es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes». (17 p. 40)

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población está constituida por todas las áreas actuales del almacén de la oficina de Espinar de Ferreyros S. A.

Estas áreas, siete en total, se definieron en la visita de campo, siguiendo los lineamientos de los sistemas logísticos. Estas son: descarga, circulación, almacenamiento pesado, almacenamiento normal, control del almacén, grasas y aceite y el área de despacho, realizado por los vendedores fuera del almacén.

3.3.2 Muestra

Debido a que en cada área de un sistema logístico se realizan procesos diferentes, en este caso particular se estudiaron o se tomaron como muestra las siete áreas definidas en la visita de campo al almacén de la oficina de Espinar, la muestra es igual a la población.

En otras palabras, el área de descarga de repuestos no puede ser utilizada para almacenamiento, o el área de almacenamiento no puede ser utilizada para preparar los pedidos, ya que los procesos no pueden ser realizados correctamente, se tendrán interferencia además de que requieren equipos diferentes.

El personal involucrado directamente en el control y gestión del almacén e inventarios en la oficina de Espinar está conformado por dos (2) auxiliares de almacén, un (1) supervisor, dos (2) vendedores y el gerente de la sucursal. Y externamente, los gerentes de los dos (2) CDR y de las demás sucursales de Ferreyros, que forman parte del sistema de distribución de repuestos y maquinarias.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección se basan en la obtención de los datos a través de las distintas maneras que contempla esta investigación. Las que se consideraron para el desarrollo del estudio fueron:

- Entrevista
- Observación directa
- Revisión documental

Los instrumentos de recolección de datos se encuentran en los anexos.

3.4.1 Instrumentos de análisis de datos

Se consideraron como instrumentos de análisis para esta investigación los siguientes:

- Resumen estructurado para la revisión documental, el cual se encuentra en el marco teórico.
- Resumen analítico de la visita de campo, el cual se presenta en el capítulo IV.
- Clasificación ABC mediante el Diagrama de Pareto de la información del inventario, entregada durante la visita de campo, incluido en el capítulo IV.
- Resumen analítico de la entrevista, junto a la valoración del instrumento y juicio de las respuestas realizado por el gerente de la oficina de Espinar, incluido en el capítulo IV.
- Diagramas de operaciones de procesos (DOP), para la situación actual, mejoras en la situación actual y para el nuevo almacén.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diagnóstico de la situación actual

Para el diagnóstico de la situación actual se obtuvo información de las tres técnicas de recolección de datos: la revisión documental, a través de un resumen estructurado que se encuentra en el marco teórico, la observación directa, a través de las visitas de campo, y la entrevista al supervisor del almacén, la cual fue validada desde el punto de vista técnico por el gerente de la sucursal. La guía de la revisión documental, la lista de cotejo para las visitas a campo, el guion de la entrevista y la validación de la entrevista se encuentra en los anexos.

Se realizaron tres visitas a la sucursal:

- La primera sirvió para modificar la lista de cotejo de las visitas, armar la guía y la validación de la entrevista.
- En la segunda visita, se realizó la entrevista y la validación de la misma, también se entregó la lista de los 11 repuestos de mayor rotación, ya que no se logró la autorización desde la sede para la entrega del listado de inventario. Adicionalmente, el gerente entregó el anteproyecto de la nueva sede en formato pdf.
- En la tercera visita, se discutió con el gerente el borrador del plan de mejorar para el almacén, así como el croquis con la propuesta de distribución para el nuevo almacén.

4.1.1 Visita de Campo

Se realizó una visita de campo a la oficina de Ferreyros S. A. en Espinar, en esta inspección visual (observación directa) se evaluaron principalmente los siguientes aspectos:

- Tipos de estanterías y existencia de coordenadas de ubicación de los espacios de almacenamiento.
- Distribución adecuada de los repuestos y área de circulación adecuada para el flujo de los repuestos.
- Existencias de áreas de recepción de repuestos y despacho de pedidos.

En la siguiente figura se observa la fachada de la Oficina Espinar, donde se observa lo estrecho de la entrada, posteriormente al entrar, Figura 8; se observó que el cliente no se atiende a través de mostrador, sino directamente sentado junto con el vendedor en un escritorio, esto se debe a los tipos de servicios que presenta la empresa Ferreyros S. A., entre los cuales se tiene venta de equipo, alquiler de equipo, contratos de suministro de repuesto, mantenimiento de equipo, entre otros.



Figura 7. Oficina Espinar de Ferreyros - fachada. Elaboración propia

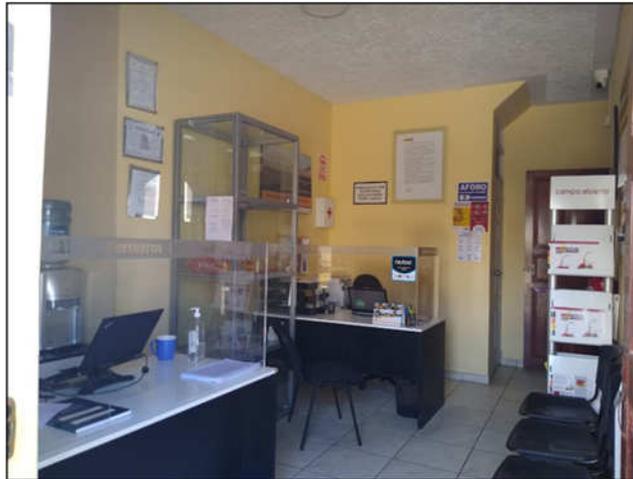


Figura 8. Área de atención al cliente. Elaboración propia

En la Figura 9, se observa que el área del almacén en general está dotada con estanterías para repuestos de pocas dimensiones, los espacios en cada estante poseen ubicación tanto en dirección horizontal como vertical: Estante AB-01, altura D. En cuanto a la Figura 10, los repuestos se observan correctamente ordenados, sin embargo la ubicación horizontal no se encuentra. En la Figura 11, se muestra el estante para repuestos muy pequeños.



Figura 9. Tipo de estanterías - imagen 1 . Elaboración propia



Figura 10. Tipo de estanterías - imagen 2. Elaboración propia



Figura 11. Tipo de estanterías - imagen 3. Elaboración propia

En la Figura 12, se observa obstáculos en los pasillos, como productos grandes y cajas que no entran en los espacios de los estantes con el riesgo de desprendimiento y daños al personal y mercancía. El caso de las cajas que sobresalen en la parte superior, se colocaron a esa altura para mejorar, de algún modo, la circulación del personal.



Figura 12. Obstrucciones en los pasillos. Elaboración propia

En la Figura 13, se observa la colocación de un estante en el fondo, con el propósito de ampliar el área de almacenamiento, impidiendo la circulación al trancar el pasillo en la parte posterior, este estante está parcialmente tapado por el del frente.



Figura 13. Obstrucciones en los pasillos. Elaboración propia

En el pasillo central del almacén, Figura 14, se observa cajas que no están en los estantes, cerradas y abiertas (ya se han sacado los repuestos), se observa también cuñetes de aceites y lubricantes ubicados en diferentes áreas.



Figura 14. Pasillo principal del almacén. Elaboración propia

En la Figura 15, se observa diferentes tipos de repuestos almacenados en el mismo sitio, aceites y lubricantes, repuestos en cajas sobre ellos y repuestos

pesados y de mayor dimensión ubicados en la parte superior del estante. En la Figura 16, también en otro estante, se encuentran mezclados los tipos de repuestos.



Figura 15. Tipos diferentes de repuestos - imagen 1. Elaboración propia



Figura 16. Tipos diferentes de repuestos - imagen 2. Elaboración propia

Las áreas identificadas en el almacén son siete: descarga, circulación, almacenamiento pesado, control del almacén, almacenamiento normal, grasas y aceite y el área de despacho realizado por los vendedores fuera del almacén.

El área conflictiva es la de descarga, en la cual se realizan los siguientes procesos: descarga de repuesto, conteo y chequeo de los envíos del CDR, y se preparan los

pedidos. Como la preparación de pedidos no se realiza, la cantidad de procesos es de ocho.

En cuanto al índice de servicio del almacén, este se encuentra la mayor parte del tiempo como superior a la unidad, el volumen de repuestos es mayor a la capacidad de almacenamiento, es por esto que se encuentran repuestos en los pasillos, en el área de control y en el área de descarga, y muchas veces fuera del almacén, en el área de venta.

En cuanto al personal que labora en la sucursal, se cuenta con:

Tabla 2. *Personal de la oficina Espinar de Ferreyros*

Cargo	Cantidad
Auxiliares de almacén	2
Supervisor de almacén	1
Vendedores	2
Administrador	1
Gerente de sucursal	1
Total	7

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Entrevista

Debido a que se tiene actualmente 3 personas trabajando en el almacén, se realizó una entrevista al supervisor del mismo con la finalidad de conocer sobre los procesos de recepción, almacenamiento y despacho, y aprovechar su experiencia, ya que tiene más de 12 años trabajando para la empresa.

1. Acerca del stock de repuestos en el almacén ¿cómo los distribuirías en porcentaje de acuerdo a los servicios que presta Ferreyros S. A. a través de la oficina **Espinar?**

Tabla 3. Cuadro de la pregunta 1

n.º	Stock de Repuestos	Porcentaje estimado
1	Por equipos vendidos en garantía	5 %
2	Por equipos en alquiler	10 %
3	Por contrato de suministro	40 %
4	Por servicio de mantenimiento	13 %
5	Por venta en oficina, llamadas, correos	30 %
6	Otro método	2 %
	Total	100 %

De acuerdo a los porcentajes de la tabla, la mayoría de los repuestos corresponden a contratos de suministros de repuestos con empresas mineras y constructoras (40 %); en segundo lugar, con clientes fijos que se comunican generalmente por llamadas telefónicas y envían sus pedidos por correo electrónico (30 %), Es por esta razón que se observó escritorios y sillas en el área de atención al cliente, para dar un mejor servicio y verificar y acordar los tiempos de llegada de los repuestos por si se encuentran en otra sucursal o hay que pedirlos al exterior.

2 ¿Con qué frecuencia se solicita la reposición de repuestos al centro de distribución de repuestos (CDR)?

Semanal () Quincenal () **Mensual (X)** Bimensual () Trimestral ()

Con la frecuencia de solicitud de reposición de inventario se puede conocer el stock mínimo para cada repuesto, generalmente se tiene repuesto para dos meses de trabajo en los productos de mayor rotación.

3 ¿Con que frecuencia llega el transporte desde el CDR de Ferreyros?

Semanal () **Quincenal (X)** Mensual () Bimensual ()

La empresa Ferreyros S. A. cuenta con un sistema logístico de transporte que garantiza que los repuestos que se encuentran en el país puedan ser entregados en menos de 3 días, ese es el requerimiento del cliente. Es por esta razón que el transporte pasa con una mayor frecuencia.

4 ¿Se han quedado sin stock en repuestos de alta rotación (clase A) en el transcurso del período de reposición?

Nunca (X) Ocasionalmente () frecuentemente () casi siempre ()

La operación del inventario que se lleva, garantiza que el stock normativo nunca quede sin repuesto, en estos repuestos se encuentran los de mayor frecuencia de salida, y aquellos repuestos programados en los contratos de suministros de repuesto.

5 ¿Con qué frecuencia se solicita repuestos al CDR por estar agotados en el Stock?

Nunca () **Ocasionalmente (X)** frecuentemente () casi siempre ()

Los repuestos que se mantienen generalmente en el almacén pocas veces se agotan, generalmente se solicitan al CDR repuestos que el cliente necesita con urgencia ya que no puede tener el equipo parado.

6 ¿Qué cantidad de repuestos con poca salida, discontinuados o con fecha de vencimiento cumplida, se encuentran en el almacén?

Menor al 5 % ()

Entre 5 % y 10 % (X)

Entre 10 % y 15 % ()

Mayor de 15 % ()

Generalmente son repuestos cuyo movimiento es muy lento, un porcentaje entre 5 % y 10 % puede ser disminuido, si es necesario se regresa parte de los repuestos al CDR o esperar que disminuya el stock.

7 ¿Considera que se puede mejorar el tiempo de preparación de pedidos?

Siempre (X) Frecuentemente () Ocasionalmente ()

El supervisor es consciente de que los tiempos de despacho están muy lejos de ser óptimos, considera que existen factores de retraso que pueden ser controlados. Una de sus mayores inquietudes es tener que reorganizar, mover o separar un repuesto para ubicar otro más grande o pesado.

8 ¿Nota malestar en los clientes por el tiempo de entrega de los repuestos que se encuentran en el almacén?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

Al tener que mover los repuestos o estar el repuesto todavía envasado en una caja no identificada y fuera de su ubicación programada, se pierde tiempo en el despacho al cliente que está esperando su entrega. Se debe acotar que Ferreyros S. A. cuenta con un servicio de entrega al cliente.

9 ¿Se consigue los repuestos con facilidad en el almacén?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

Generalmente los repuestos se encuentran rápidamente, si se da el caso de un repuesto almacenado fuera de sus coordenadas, una de las tres personas en el almacén recuerda dónde está ubicado.

10 ¿Están los repuestos ubicados en sus coordenadas en el almacén?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

De acuerdo a la visita realizada al almacén, se puede considerar que el 60 % está bien ubicado.

11 ¿Están correctamente distribuidos los repuestos en el almacén de acuerdo a su frecuencia de salida, tamaño, peso y tipo?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

Dado el poco espacio que se dispone, podemos considerar que los repuestos no están bien distribuidos. Se aclara que, dado el poco espacio, no se puede colocar estantes para repuestos grandes.

12 ¿Considera que los repuestos están almacenados adecuadamente?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

Los repuestos grandes generalmente están ubicados en los pasillos o encima de las pipas de aceite o lubricantes.

13 Al llegar los repuestos del CDR ¿son reenvasados o se transportan individualmente en cestas a su sitio de almacenamiento?

Siempre () **Frecuentemente (X)** Ocasionalmente ()

Esto generalmente no ocurre, no se dispone de un espacio para recibir, chequear y reenvasar los repuestos. Generalmente son abiertos y ubicados en el almacén en

la propia caja. Los repuestos de salida de mayor frecuencia sí están organizados como debe ser.

14 A continuación, se enumeran algunas situaciones causales de problemas en los procesos de recepción, almacenaje y despacho de repuestos. Indique cómo afecta en el desempeño o rendimiento en la oficina de Espinar de acuerdo a la siguiente escala: No afecta (1), Afecta poco (2), Afecta (3), Afecta considerablemente (4), Afecta en todo (5).

Tabla 4. Cuadro Pregunta 14

n.º	Causas	Puntaje
1	Tamaño del almacén, espacio disponible	5
2	Tipo de estante	3
3	Distribución de los repuestos	4
4	Áreas de circulación bloqueadas	4
5	Adiestramiento del personal	3
6	Envasado adecuado y disposición en cesta	4
7	Repuestos agotados	2
8	Equipos para manejo de repuestos en el almacén	3
9	Distribución interna por tipo de repuestos	3
	Promedio	3,44

Como es de esperar, la situación que causa el mayor problema en el manejo del almacén es el poco espacio disponible, que genera otros de los causantes señalados como áreas de circulación bloqueadas, distribución inadecuada de los repuestos, el no poder colocar estantes de mayor dimensión y capacidad.

En cuanto a la validación del cuestionario, fue realizada por el gerente de la sucursal, la cual se presenta a continuación:

Tabla 5. Validación de la encuesta

n.º	Relación con la dimensión		
	Baja	Moderada	Alta
1			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6			X
7			X
8		X	
9			X
10			X
11			X
12			X
13			X
14			X
Contar	0	1	13
Porcentaje	0,00 %	7,14 %	92,86 %
Pesos	0	1	2
Suma Pesos	0	1	26

Fuente: Elaboración propia

$$Validez(\%) = \frac{\text{Sumatoria de Pesos}}{14 \times 2} \times 100 = \frac{1 + 26}{28} \times 100 = 96,43\%$$

En cuanto a las respuestas del supervisor del almacén, el gerente realizó los siguientes comentarios.

Tabla 6. Comentarios del gerente de la sucursal a las respuestas

n.º	Comentarios a las respuestas
1	Los repuestos numerados en los servicios con contrato desde el 1 al 4 son normativos, deben mantenerse en existencia para evitar penalidades.
2	La frecuencia mensual de reposición de repuestos define el tamaño del inventario, cantidad de repuesto requerido.
3	Los transportes desde el CDR llegan antes, debido a pedidos de repuestos adicionales que no se manejan en el almacén.

4	En productos de alta frecuencia se maneja una reposición de inventario de dos meses, por lo que al mes se cuenta con suficientes repuestos.
5	Los inventarios de los productos de menor frecuencia se piden de acuerdo al requerimiento mensual por limitación de espacio. En consecuencia, muy ocasionalmente se quedan sin stock.
6	Generalmente, los pedidos adicionales no entregados se mantienen en el almacén, ocupando espacio.
7	Es frecuente extraer repuestos de cajas que no han sido abiertas, lo cual retrasa la preparación de los pedidos.
8	Los repuestos son entregados en los tiempos establecidos por la empresa, sin embargo se pueden disminuir.
9	Generalmente se consiguen con rapidez, el personal del almacén conoce la ubicación de los repuestos.
10	Existen repuestos que por su tamaño, no tienen una ubicación preestablecida en el almacén.
11	Los repuestos de mayor salida están bien ubicados, el resto de los repuestos dependerán del mejor sitio de almacenaje cuando llegue el transporte.
12	Existen repuestos mal ubicados y colocados en sitios inseguros.
13	Al llegar los repuestos se cuentan y se colocan de una vez en su sitio de almacenamiento.
14	Otra de las causas es el volumen de repuestos que llega del CDR que colapsa la capacidad del almacén.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Aplicación de la herramienta ABC

4.2.1 Repuestos de mayor venta

Debido a no estar autorizado para entregar información confidencial, el gerente de la sucursal (segunda visita a la sede) entregó datos solo de los 11 productos de mayor movimiento en el último trimestre, lo cual se presenta a continuación.

Tabla 7. *Repuestos de mayor demanda*

n.º de Parte	Descripción	Tipo de stock	Demanda trimestre
1R-1808	FILTER AS-LU	Stock Normativo	1418
1R-0750	FILTER AS	Stock Normativo	541
6Y9024	BOLT	Stock Normativo	674
215997	LOCKNUT	Stock Normativo	305
2097309	PLUG SECONDARY	Stock Normativo	234
2567903	EL ELEMENT 10	Stock Normativo	123
RA2040TM	MICR SENSOR GP-	Stock Normativo	111
3E5370	TE	Stock Normativo	98
7W5615	SLEEVE AS	Stock Normativo	97
8W1749	PLATE	Stock Normativo	90
2344488	SEAL KIT	Stock Normativo	87

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron dos análisis: el primero con la frecuencia de demanda de los productos, para el cual se construyó la tabla, donde se calculó la frecuencia relativa y la acumulada para cada uno de los repuestos. También se determinó el peso de cada uno de los productos de mayor demanda que es de 9,1 %.

Tabla 8. Frecuencia acumulada vs repuestos

n.º	Peso	Peso acum.	n.º de parte	Descripción	Demanda trimestre	Frec. relativa	Frec. acum.
1	9,1 %	9,1 %	1R-1808	FILTER AS-LU	1418	37,5 %	37,5 %
2	9,1 %	18,2 %	1R-0750	FILTER AS	541	14,3 %	51,9 %
3	9,1 %	27,3 %	6Y9024	BOLT	674	17,8 %	69,7 %
4	9,1 %	36,4 %	215997	LOCKNUT	305	8,1 %	77,8 %
5	9,1 %	45,5 %	2097309	PLUG	234	6,2 %	84,0 %
6	9,1 %	54,5 %	2567903	SECONDARY EL	123	3,3 %	87,2 %
7	9,1 %	63,6 %	RA2040TM	ELEMENT 10 MICR	111	2,9 %	90,2 %
8	9,1 %	72,7 %	3E5370	SENSOR GP-TE	98	2,6 %	92,7 %
9	9,1 %	81,8 %	7W5615	SLEEVE AS	97	2,6 %	95,3 %
10	9,1 %	90,9 %	8W1749	PLATE	90	2,4 %	97,7 %
11	9,1 %	100,0 %	2344488	SEAL KIT	87	2,3 %	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Figura 17, si analizamos los productos con mayor frecuencia de salida, el 80 % de las salidas se obtiene al venderse el quinto producto con mayor frecuencia, el cual representa el 84 % de las cantidades vendidas.

Se puede observar en la Figura 18, que el 84 % corresponde al 45,5 % (9.1 % x 5) de los 11 primeros productos. Si se utiliza la frecuencia de salida para el diagrama de Pareto se tiene que el 20 % de los repuestos de mayor demanda tiene el 55% de las ventas y que el 50 % de los repuestos tienen el 85 % de las ventas.

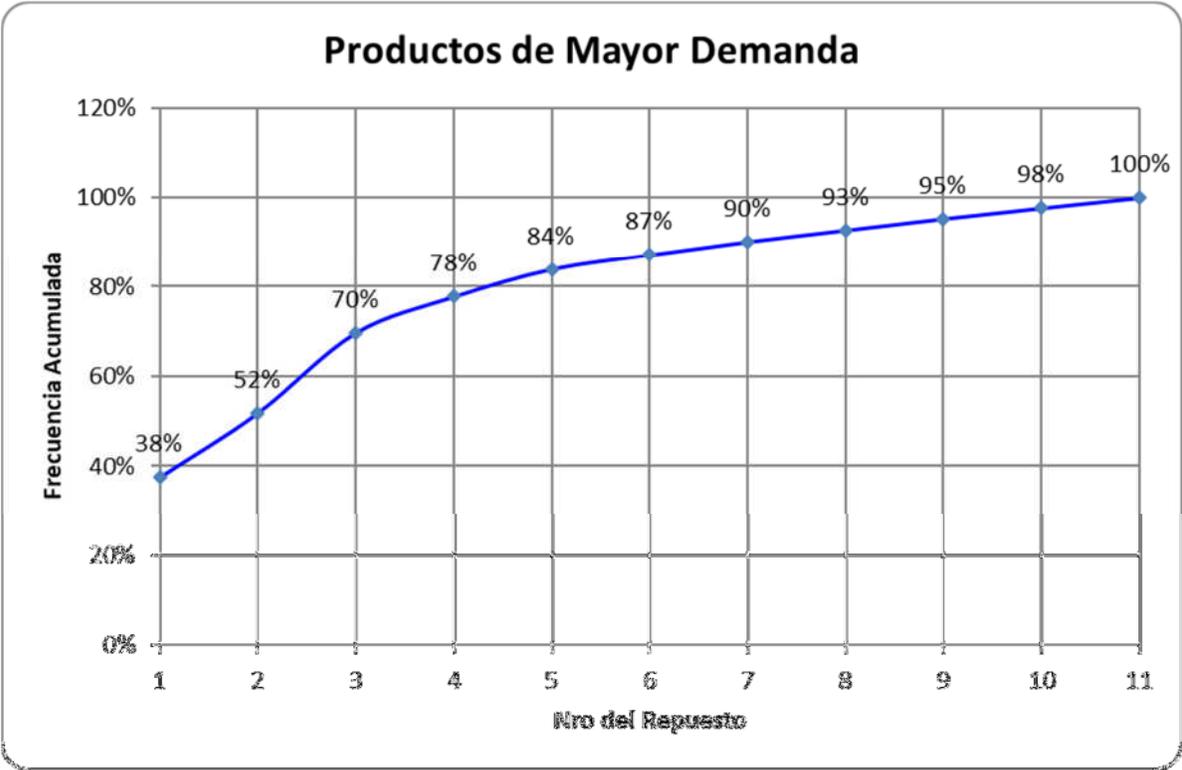


Figura 17. Frecuencia acumulada de salida vs repuesto. Elaboración propia

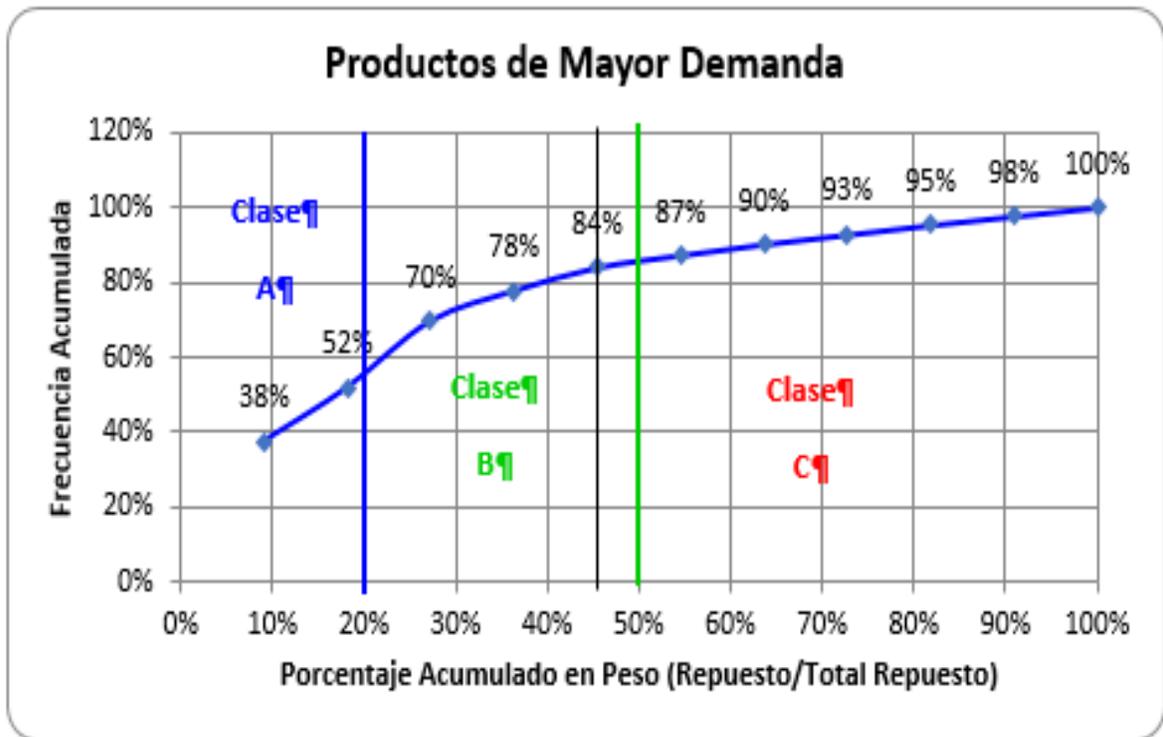


Figura 18. Frecuencia acumulada de salida vs Peso acumulado. Elaboración propia

El segundo análisis se realizó con el monto vendido por repuesto, para lo cual se buscaron los precios de los productos y se multiplicaron por las cantidades vendidas. Posteriormente se organizó la lista por monto vendido, quedando de primero el repuesto con mayor frecuencia, pero el segundo puesto lo ocupa el sensor de temperatura (sensor GP-TE) que está en el octavo puesto por cantidad vendida. Se observa también, que el tercer puesto lo ocupa la bomba de transferencia (Sleeve AS) en el noveno puesto en frecuencia de venta (Tabla 9).

Tabla 9. Repuestos de mayor demanda organizados por monto de venta

n.º	Peso acum.	Descripción	Demanda trimestre	Precio estimado	Monto	Frec. Relativa	Frec. acum.
1	9,1 %	FILTER AS-LU	1418	48	68.064,00	40,3 %	40,3 %
2	18,2 %	SENSOR GP-TE	98	672	65.856,00	39,0 %	79,2 %
3	27,3 %	SLEEVE AS	97	125	12.125,00	7,2 %	86,4 %
4	36,4 %	SEAL KIT	87	97,6	8.491,20	5,0 %	91,4 %
5	45,5 %	SECONDARY EL	123	46	5.658,00	3,3 %	94,7 %
6	54,5 %	ELEMENT 10 MICR	111	40	4.440,00	2,6 %	97,4 %
7	63,6 %	FILTER AS	541	4	2.164,00	1,3 %	98,7 %
8	72,7 %	PLATE	90	11,2	1.008,00	0,6 %	99,3 %
9	81,8 %	PLUG	234	4	936,00	0,6 %	99,8 %
10	90,9 %	BOLT	674	0,4	269,60	0,2 %	100,0 %
11	100,0 %	LOCKNUT	305	0,2	61,00	0,0 %	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, cuando se analiza los montos de ventas es más acentuada la diferencia de los primeros puestos, se observa en la Figura 19, que ya con el segundo producto se logra el 79 % de las ventas. Y en la figura 20 obtenemos perfectamente la relación de Pareto, con el 20 % de los productos obtenemos el 83 % de los montos vendidos (Productos clase A), con el 50 % de los productos se obtiene el 96% del monto vendido (desde el 20 % al 50 % repuestos clase B), y a partir del 50 % repuestos clase C

Se ha utilizado la clasificación ABC bajo dos criterios: frecuencia de venta y monto de venta. Esta es una herramienta muy versátil para ubicar los repuestos en las diferentes zonas del almacén, no se debe perder de vista que la función principal es disminuir tiempo y costos de preparación y despacho de pedidos.

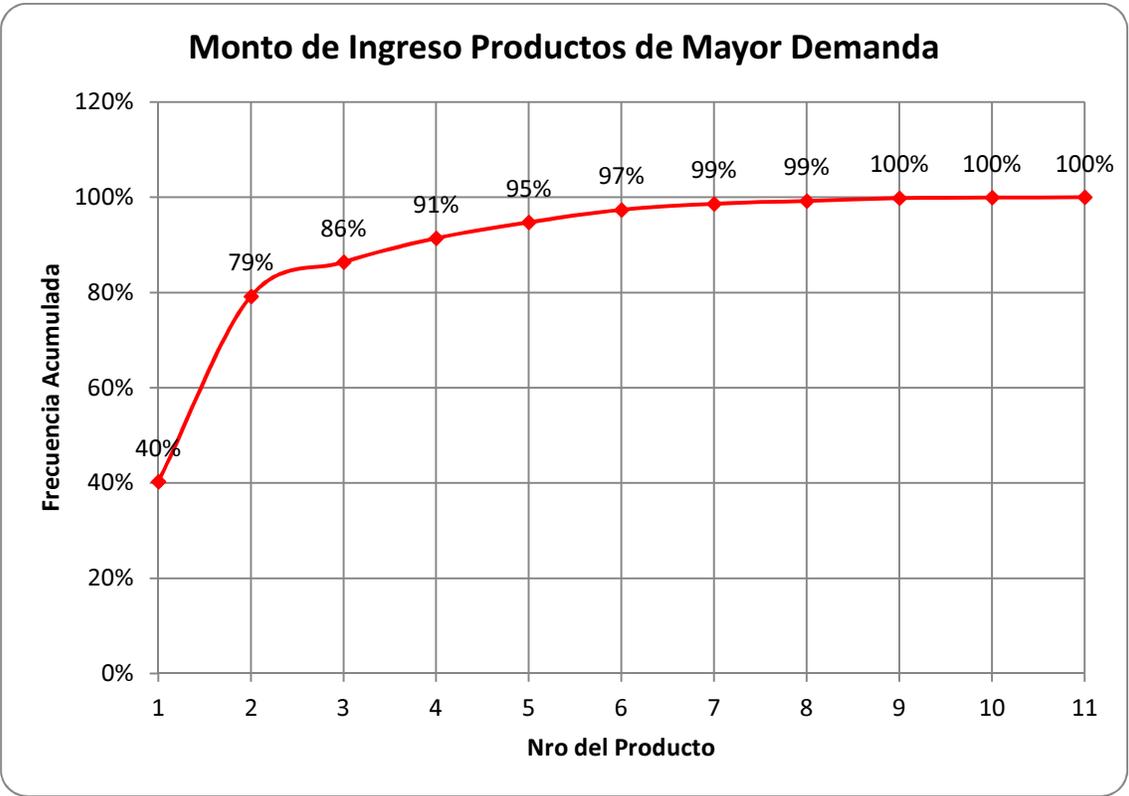


Figura 19. Frecuencia acumulada del monto de venta vs repuesto. Elaboración propia

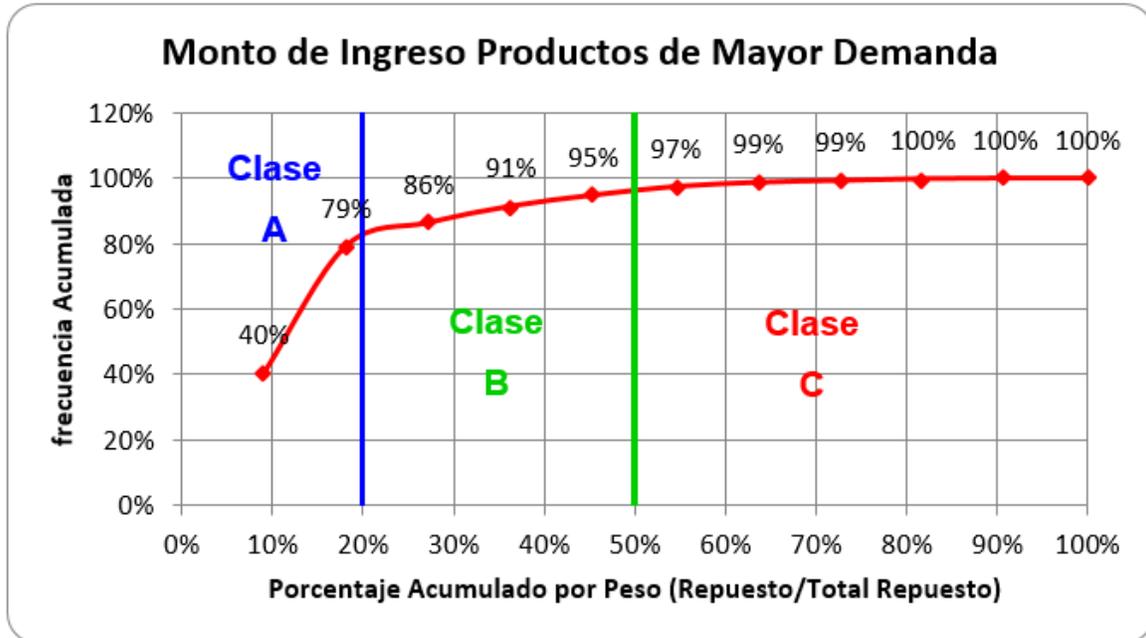


Figura 20. Frecuencia acumulada del monto de venta vs peso acumulado.

Elaboración propia

4.3 Indicadores logísticos de gestión

Actualmente, con el avance de la tecnología es imprescindible, para realizar un buen control del almacén y la determinación de los indicadores de tiempo, el uso de escáner, app instalados en los teléfonos, un programa de manejo de almacén e inventario. De esta manera se evita el registro escrito con los errores que conlleva. Los datos de los repuestos fueron entregados en la segunda visita a la sucursal de Ferreyros S. A.

4.3.1 Rotación

Como todos los indicadores, el valor que toma el de rotación dependerá de los tipos de repuestos (en nuestro caso de maquinaria pesada), de los clientes y tamaño del mercado.

Otro factor a tomar en cuenta en el índice de rotación es el tiempo o periodo de reposición de inventario, ya que esto influye en el tiempo que debería permanecer un repuesto en el almacén.

Si definimos el índice de rotación como la relación entre el monto de venta de un mes (periodo de reposición de inventario) y el monto que se requiere mantener en inventario, para índices de rotación inferiores de 30 % debe disminuirse la cantidad de ese repuesto en el inventario, aumentando su índice de rotación y a la vez el índice de rotación del inventario. Así mismo, aumenta la capacidad del almacén.

Se debe tratar de disminuir en lo posible los periodos de reposición. Por ejemplo, en caso de un filtro de aceite, su frecuencia de salida es de 100 ud. al mes y cuesta 10 dólares; la cantidad que se debe tener en el almacén es para 2 meses, se tiene un índice de 0,50, se ocupa en el almacén un espacio de 200 unidades. En el caso de que se realicen reposiciones semanales, se venderán 25 unidades y se deben mantener en el inventario 50 unidades, ocupando menos espacio, por lo que se dispone de mayor espacio y se podrá aumentar la variedad de los repuestos. Esto se puede lograr en la empresa Ferreyros S. A., ya que cuenta con una red de transporte adecuada. A continuación, se presenta la rotación de los repuestos de mayor demanda.

Tabla 10. Rotación de los repuestos de mayor demanda

Nro	Descripción	Demanda Mensual	Inventario Mensual	Precio Estimado	Costo Demanda	Costo Inventario	Rotación
1	FILTER AS-LU	473	750	48,00	22.704,00	36.000,00	0,63
2	SENSOR GP-TE	33	50	672,00	22.176,00	33.600,00	0,66
3	SLEEVE AS	32	50	125,00	4.000,00	6.250,00	0,64
4	SEAL KIT	29	50	97,60	2.830,40	4.880,00	0,58
5	SECONDARY EL	41	100	46,00	1.886,00	4.600,00	0,41
6	ELEMENT 10 MICR	37	100	40,00	1.480,00	4.000,00	0,37
7	FILTER AS	180	300	4,00	720,00	1.200,00	0,60
8	PLATE	30	50	11,20	336,00	560,00	0,60
9	PLUG	78	150	4,00	312,00	600,00	0,52
10	BOLT	225	350	0,40	90,00	140,00	0,64
11	LOCKNUT	102	200	0,20	20,40	40,00	0,51
					56.554,80	91.870,00	0,56

4.3.2 Clasificación ABC

Se puede utilizar la clasificación ABC bajo diferente criterio. Por ejemplo, para los repuestos clase A, tenemos el 20 % de los repuestos con mayor rotación qué porcentaje representa en el monto de venta, el 20 % de los repuestos de mayor rentabilidad qué porcentaje representa en el monto de venta, el 20 % de los productos de mayor precio qué porcentaje representa en el monto de ventas, de esta manera podemos saber el comportamiento que tiene el inventario que se maneja.

Del empleo de la herramienta ABC se obtuvo el siguiente resultado para la clasificación por monto y demanda.

Tabla 11. *Clasificación ABC por monto y demanda*

n.º	Descripción	Monto	Demanda
1	FILTER AS-LU	A	A
2	SENSOR GP-TE	A	C
3	SLEEVE AS	B	C
4	SEAL KIT	B	C
5	SECONDARY EL	B	C
6	ELEMENT 10 MICR	C	C
7	FILTER AS	C	A
8	PLATE	C	C
9	PLUG	C	B
10	BOLT	C	B
11	LOCKNUT	C	B

4.3.3 Cobertura (actual y final)

En el caso del grupo de la empresa Ferreyros S. A., que posee dos Centros de Distribución de Repuestos (CDR) y más de 50 sucursales, y cuenta con un sistema de transporte propio y de gran capacidad a lo largo de todo el país, se puede reducir bastante los porcentajes de cobertura. La oficina de Espinar, por ejemplo,

puede llegar a tener una cobertura por repuesto de 15 días si se logra sincronizar las solicitudes al CDR. Se debe recordar que este tipo de cobertura baja lo manejan muy bien las empresas de alimentos, la cual es en la mayoría de los casos, semanal. Aunque en el caso de los repuestos no se justifica por vencimiento, si se justifica para mantener un inventario variado y mejorar la rotación.

Para los datos suministrados, se calculó las coberturas para estos repuestos

Tabla 12. Cobertura de los repuestos de mayor demanda

Nro	Descripción	Demanda Mensual	Inventario Mensual	Existencia	Salida Diaria	Cobertura (días)
1	FILTER AS-LU	473	750	356	16	22
2	SENSOR GP-TE	33	50	20	1	20
3	SLEEVE AS	32	50	22	1	22
4	SEAL KIT	29	50	23	1	23
5	SECONDARY EL	41	100	46	1	46
6	ELEMENT 10 MICR	37	100	41	1	41
7	FILTER AS	180	300	132	6	22
8	PLATE	30	50	22	1	22
9	PLUG	78	150	69	3	23
10	BOLT	225	350	180	8	23
11	LOCKNUT	102	200	179	3	60
						29,45

4.3.4 Aviso de obsolescencia

Es común en el mercado de maquinarias y equipos pesados, tener máquinas discontinuadas y en buen estado, dado su costo de reposición. Por esta razón, los repuestos obsoletos deben ser manejados por el CDR, no en las sucursales. Estos repuestos se rematan, se negocian con los clientes o se mantienen bajo condición de contrato.

Para determinar el índice de obsolescencia se incorporaron dos repuestos de demanda trimestral nulos, se muestra a continuación los cálculos.

Tabla 13. *Obsolescencia de los repuestos de mayor demanda*

Nro	Descripción	Demanda Trimestre	Inventario Mensual	Existencia	Control
1	FILTER AS-LU	1418	750	356	0
2	SENSOR GP-TE	98	50	20	0
3	SLEEVE AS	97	50	22	0
4	SEAL KIT	87	50	23	0
5	SECONDARY EL	123	100	46	0
6	ELEMENT 10 MICR	111	100	41	0
7	FILTER AS	541	300	132	0
8	PLATE	90	50	22	0
9	PLUG	234	150	69	0
10	BOLT	674	350	180	0
11	LOCKNUT	305	200	179	0
12	M SEAL STK	0	10	7	1
13	GASKET-REGUL	0	10	2	1
Indice de Obsolescencia					0,15

4.3.5 Productividad de *picking*

Por el poco espacio en la oficina de Espinar, el inventario debe manejarse como zona de almacén de *picking*, es conveniente mantener siempre dos líneas o trenes de despacho funcionando. Como la productividad se mide por cantidad, el índice de productividad sería la relación entre cantidad de repuestos despachados entre la cantidad de ese repuesto que se debe tener en existencia.

Como ejemplo, en el caso del repuesto de mayor salida, Filter AS-LU, con una demanda mensual de 473 y un inventario máximo de 750, según la definición se tendría una productividad de *picking* de 63,1 % ($473 \times 100 / 750$). Sin embargo, suponiendo que se de una desviación estándar de 95, y se desea además garantizar las ventas contra rotura en un 95 % ($z=1,64$) se tendría una productividad de *picking* de:

$$\%Picking = \frac{473 + 1,64 * 95}{750} 100 = 83,9\%$$

4.3.6 Roturas

El índice de rotura en este caso se puede establecer como la relación entre el tiempo que tarde por agotarse un repuesto entre el tiempo faltante para su reposición. Se puede manejar un valor mínimo de 1,25. Por ejemplo, si en 4 días se terminan los filtros AS-LU y el pedido llega en 8 días, el índice de rotura es de 0,75 inferior a 1, por lo que se espera una rotura del stock en los últimos dos días.

Tabla 14. Índice de rotura de los repuestos de mayor demanda

Nro	Descripción	Demanda Mensual	Inventario Mensual	Existencia	Cobertura (días)	Índice de Rotura
1	FILTER AS-LU	473	750	356	22	1,10
2	SENSOR GP-TE	33	50	20	20	1,00
3	SLEEVE AS	32	50	22	22	1,10
4	SEAL KIT	29	50	23	23	1,15
5	SECONDARY EL	41	100	46	46	2,30
6	ELEMENT 10 MICR	37	100	41	41	2,05
7	FILTER AS	180	300	132	22	1,10
8	PLATE	30	50	22	22	1,10
9	PLUG	78	150	69	23	1,15
10	BOLT	225	350	180	23	1,15
11	LOCKNUT	102	200	179	60	3,00
					29,45	1,47

4.3.7 Envíos no planificados (urgentes)

Es un indicador general que depende de muchos factores, se puede estimar un número de un millón de repuestos de los equipos de maquinarias pesadas de los cuales Ferreyros S. A. maneja unos 17.000, y la oficina de Espinar puede manejar unos 2.000 repuestos diferentes. Es común que ocurran pedidos no planificados, sin embargo, el grupo de empresas Ferreyros S. A. garantiza que si el repuesto está en alguna de las sucursales, en dos días lo puede tener a su disposición.

Este índice toma importancia si se trata de repuestos de alta frecuencia de pedido, los cuales no deben faltar en las sucursales, en este caso sí se debe registrar y anotar su ocurrencia al mes (puede ser otro periodo de tiempo). En el caso de que el número de envíos de repuesto sobrepase de cuatro al mes, debe analizarse el inventario o evaluar la necesidad de agrandar el almacén.

4.3.8 Nivel de servicio

Es la relación de la cantidad de repuestos entregados a tiempo y la cantidad total de repuestos entregados. Este indicador es de gran importancia dado que Ferreyros S. A. cuenta con el servicio de transporte a los clientes, en muchos casos estos repuestos son requeridos porque el equipo ya está parado.

Con la finalidad de garantizar un buen nivel de servicio, el grupo de empresa Ferreyros S. A., se exige cumplir con los siguientes plazos:

- Para repuestos disponibles en cualquier sucursal de Ferreyros, hasta 3 días.
- Repuestos en Miami por vía aérea, 7 días.
- Repuestos dentro de Estados Unidos por vía aérea, 10 días.
- Repuestos fuera de Estados Unidos, 20 días.
- Repuestos por vía marítima, 40 días.

4.4 Planes de mejora de los almacenes

Para la realización del plan de mejora se tomaron como base los criterios contenidos en el marco teórico, mediante la revisión documental y el diagnóstico de la situación actual definido por las visitas a campo y la entrevista.

4.4.1 Propuesta para el almacén actual

Se plantea las siguientes mejoras para el almacén actual:

- Disminuir la reposición del inventario a quince días, al igual que el stock de reserva, esto se puede realizar ya que la frecuencia de llegada del transporte de CDR es de 15 días. De esta manera, el volumen de los repuestos que se manejan disminuirá por lo menos un 40 %.
- Llevar un control de la cantidad de repuestos en existencia después de los 15 días, con el fin de disminuir el stock de reserva a una semana (aquellos que no presenten una gran variabilidad).
- Convertir las áreas de almacenamiento en áreas de *picking*, productos de salida frecuente, lo cual implica la disminución en el inventario de los productos de muy lenta salida.
- Estas mejoras traerán consigo mayor espacio de almacenamiento, con lo cual se liberan los pasillos de repuestos. Además, se deben incorporar nuevos repuestos al inventario.
- Se debe llevar un control de la solicitud de repuestos y la solicitud de pedidos hechas y evaluar la diferencia. Determinar cuántas de las solicitudes realizadas no llegan a pedido por no estar el repuesto en la sucursal.
- Incorporar un área de recepción y despacho; en esta área se revisan cuidadosamente las entregas y se separan en unidades menores los empaques (de paletas a cajas), con el fin de incorporarlos al área de almacenamiento. Adicionalmente, esta área se utilizará para preparar los pedidos de los clientes. De esta manera se logra disminuir los tiempos de despacho.

Las áreas del almacén actual están bien distribuidas, como se observa en la Figura 21, sin embargo, los repuestos no frecuentes, pesados o de mayor dimensión se encuentran distribuidos por todo el almacén. Lo mismo ocurre con los aceites y lubricantes.

El almacén cuenta con **siete áreas** bien definidas, descarga, circulación (pasillos), almacenamiento pesado, control del almacén, almacenamiento normal, grasas y aceite, y el área de despacho, realizado por los vendedores fuera del almacén.

El área conflictiva es la de descarga, en la cual se realizan los siguientes procesos: descarga de repuestos, conteo y chequeo de los envíos del CDR, y se preparan los pedidos. No se incorpora la preparación de los repuestos para ser almacenados, ya que prácticamente no se realiza. El total de procesos actuales es de ocho.

Ya que no se cuenta con espacio suficiente, se propone incorporar un área de recepción y preparación, a fin de disminuir los procesos en el área de descarga y poder realizar la preparación de los repuestos al área de almacenamiento para disminuir los tiempos de despacho, lo cual se observa en la Figura 22. Luego, se tendrá un total de ocho áreas y nueve procesos.

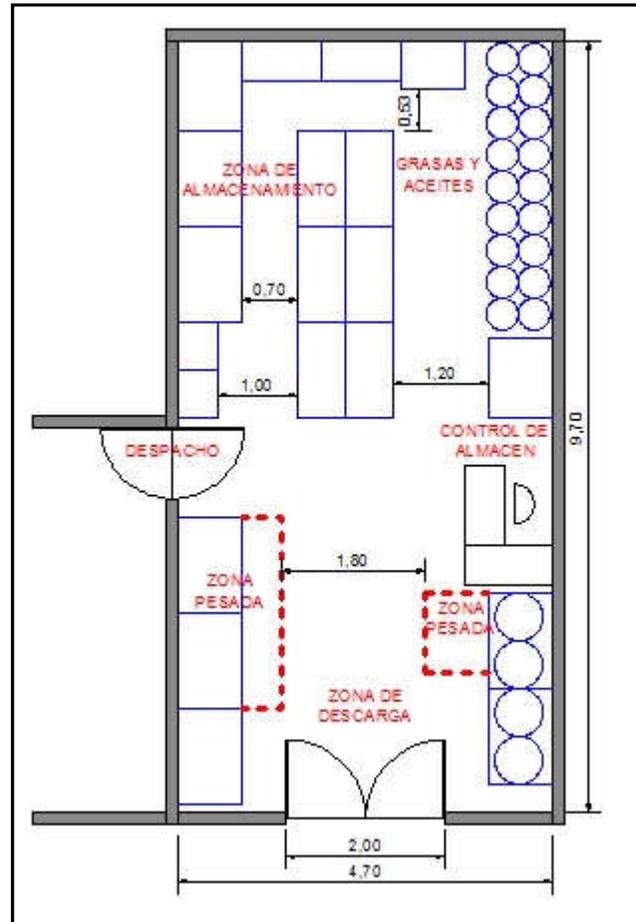


Figura 21. Distribución del almacén actual. Elaboración propia

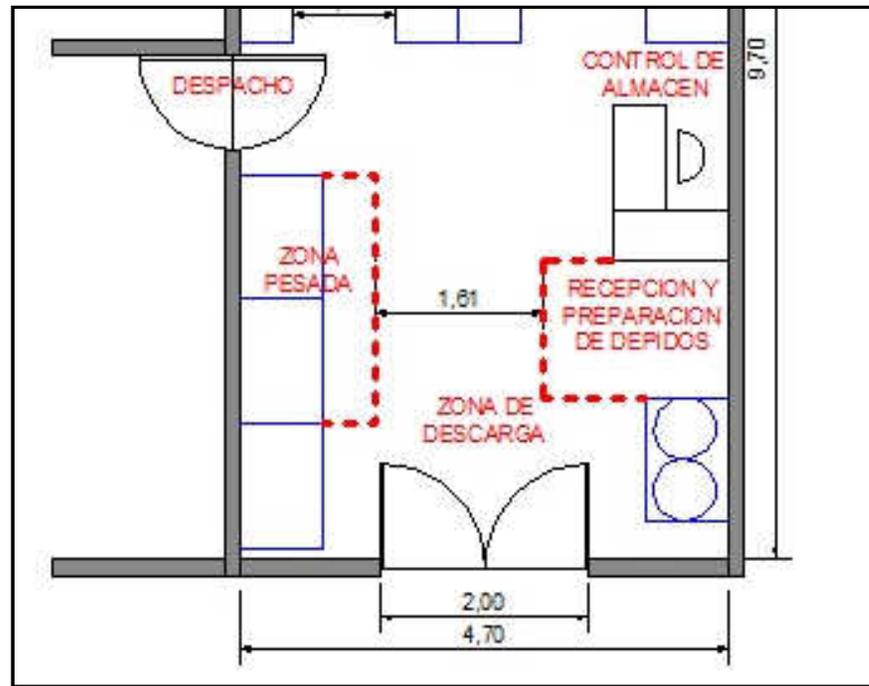


Figura 22. Incorporación del área de recepción y preparación. Elaboración propia

A continuación, se presenta los diagramas de análisis de procesos (DAP) de la situación actual y propuesta para la entrega de una bomba de aceite. Previamente en la propuesta, en el área de recepción y preparación de pedidos se desembala la caja con las bombas de aceite y se almacenan individualmente (se considera toda el área de almacenamiento como área de *picking*).

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N°1 De: 2 Diagrama N° 1					Operar. <input checked="" type="checkbox"/>		Mater. <input type="checkbox"/>		Maqui. <input type="checkbox"/>
Proceso:		RESUMEN							
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:			Operación	4					
Método: Actual: (X) Propuesto: ()			Transporte	4					
Producto: Despacho - Bomba de Aceite			Inspección	2					
Nombre del operario:			Espera	0					
Elaborado por:			Almacenaje	0					
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas		10					
		Distancia total en metros		35					
		Tiempo min/hombre		17					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Control de almacen. Orden de Entrega.	1		120,0			●		
2	Area de circulación	1	10,0	120,0		●			
3	Busqueda del repuesto.	1		180,0	●				
4	Transporte del repuesto	1	10,0	120,0		●			
5	Desembalaje del repuesto	1		120,0	●				
6	Control de almacen	1		60,0			●		
7	Transporte del repuesto	1	5,0	30,0		●			
8	Despacho del repuesto.	1		60,0	●				
9	Transporte otros repuestos zona de almacenamiento	1	10,0	120,0		●			
10	Almacenar resto de los productos.	1		60,0	●				
Tiempo Minutos: 16,5		m	35,0	990,0s					

Observaciones:

El asistente del almacén mueve la caja al área de descarga, saca el repuesto y vuelve a colocar la caja en su sitio de almacenamiento.

Figura 23. DAP Despacho bomba de aceite - actual. Elaboración propia

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N°2 De: 2 Diagrama N° 2			Operar.	<input checked="" type="checkbox"/>	Mater.	<input type="checkbox"/>				
Proceso:		RESUMEN								
Fecha:	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.					
El estudio Inicia:		Operación	4	2	-50%					
Método: Actual: () Propuesto: (X)		Transporte	4	3	-25%					
Producto: Despacho - Bomba de Aceite		Inspección	2	2	0%					
Nombre del operario:		Espera	0	0	0%					
Elaborado por:		Almacenaje	0	0	0%					
Tamaño del Lote:	Total de Actividades realizadas		10	7	-30%					
	Distancia total en metros		35	25	-29%					
	Tiempo min/hombre		17	9	-45%					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Control de almacen. Orden de Entrega.	1		120,0			●			
2	Area de circulación	1	10,0	120,0		●				
3	Busqueda del repuesto.	1		90,0	●					
4	Transporte del repuesto	1	10,0	60,0		●				
5	Control de almacen	1		60,0			●			
6	Transporte del repuesto	1	5,0	30,0		●				
7	Despacho del repuesto.	1		60,0	●					
Tiempo Minutos: 9,0		m	25,0	540,0	s					

Observaciones:
 El asistente toma el repuesto directo del sitio de almacenamiento, lo revisa el supervisor y es entregado al cliente (previamente en el área de recepción se separa los productos del empaque original y se almacena, toda el área de almacenamiento se considera área de picking).

Figura 24. DAP Despacho bomba de aceite - Propuesta. Elaboración propia

Los tiempos utilizados son promedios y son mejorables, en la propuesta las actividades realizadas disminuyen a tres, la distancia recorrida en 10 m y el tiempo disminuye en un 45 %, mejorando la satisfacción del cliente. En cuanto el tiempo que pasan las bombas de aceites en el área de recepción, este tiempo es cubierto mientras se está en espera de los pedidos.

Se presenta en la tabla siguiente: un cuadro comparativo de despacho de repuestos entre la situación actual y la propuesta, recordando que los cambios

incorporados al almacén actual son el área de recepción y preparación de pedido, y un menor tiempo de reposición de repuestos desde los CDR, con el propósito de disminuir su existencia en el almacén, despejando los pasillos.

Tabla 15. Cuadro comparativo de despacho de repuestos

Proceso	Situación Actual	Situación Propuesta
Recepción de la orden de entrega	Área de control de almacén. Se recibe la orden de entrega, se chequea en el sistema de existencia y ubicación de los repuestos.	Área de control de almacén. Se recibe la orden de entrega, se chequea en el sistema de existencia y ubicación de los repuestos.
Buscar el repuesto	Áreas de circulación y de almacenamiento. Se buscan en primer lugar los productos que están correctamente almacenados; en segundo lugar, los que están almacenados en su empaque original, en tercer lugar, los que no se saben su ubicación.	Áreas de circulación y de almacenamiento. Al estar los repuestos correctamente almacenados, solo se tiene que buscar y transportar.
Transportar el repuesto	Área de circulación. En algunos casos se deben mover cajas o despejar los pasillos por encontrarse repuestos en estos.	Área de circulación. Solo se debe transportar los repuestos por los pasillos, el único inconveniente se presenta por el tamaño y peso de los repuestos.
Preparar y revisar el repuesto	Área de control de almacén. Se preparan y revisan los repuestos en el área de control por no tener un área asignada para estos procesos, lo cual dificulta estas actividades porque el área es pequeña y no esta adecuadamente condicionada.	Área de preparación. Se dispone de espacios y herramientas adecuadas, se realiza en menos tiempo la revisión y preparación.
Despacho del repuesto	Área de control de almacén. Se realiza el control de salida y se entrega los repuestos al cliente.	Área de preparación. Se realiza en control de salida y entrega al cliente

4.4.2 Propuesta para el nuevo almacén

A continuación, se presenta una adaptación de las diversas técnicas y metodologías existentes actualmente para la creación e implementación de un sistema logístico, tomando en cuenta el espacio disponible, los tipos de repuestos que se maneja y la clientela a la cual se presta el servicio de venta de repuestos en la oficina de Espinar de Ferreyros S. A.

La oficina de Espinar presta los siguientes servicios: venta , alquiler y mantenimiento de equipos, asesoramiento y servicios tecnológicos, venta de repuestos y contratos de suministro de repuestos. Sin embargo, el presente plan de mejora solo se refiere al sistema logístico de manejo del almacén para la venta de repuestos.

El plan de mejora del almacén de repuestos es como un plan específico de la oficina de Espinar, que debe formar parte del manual base del sistema logístico de la empresa Ferreyros S. A. En otras palabras, no se le puede dar cumplimiento de manera exacta a lo contenido en el manual de logística de la empresa, ya que contiene actividades y procesos que no van a ser requeridos y lo que se desea es mejorar los procesos y optimizarlos. En este sentido, este plan contiene algunas definiciones y explicaciones necesarias para poder ser implementado.

En la nueva sede de la oficina de Espinar, se tiene prevista un área para el almacén de los repuestos; en la Figura 25, se propone una distribución de esta área, que está integrada con el resto de los servicios que presta la empresa Ferreyros S. A. Los criterios utilizados para su distribución son: lograr la mayor cantidad de variedad en el stock y que se faciliten los flujos y tiempos de preparación y entrega de los pedidos. Se puede observar la ubicación del almacén, propuesta en los anexos donde están las dimensiones de la parcela y el proyecto a realizar, de fecha 20-10-2021.

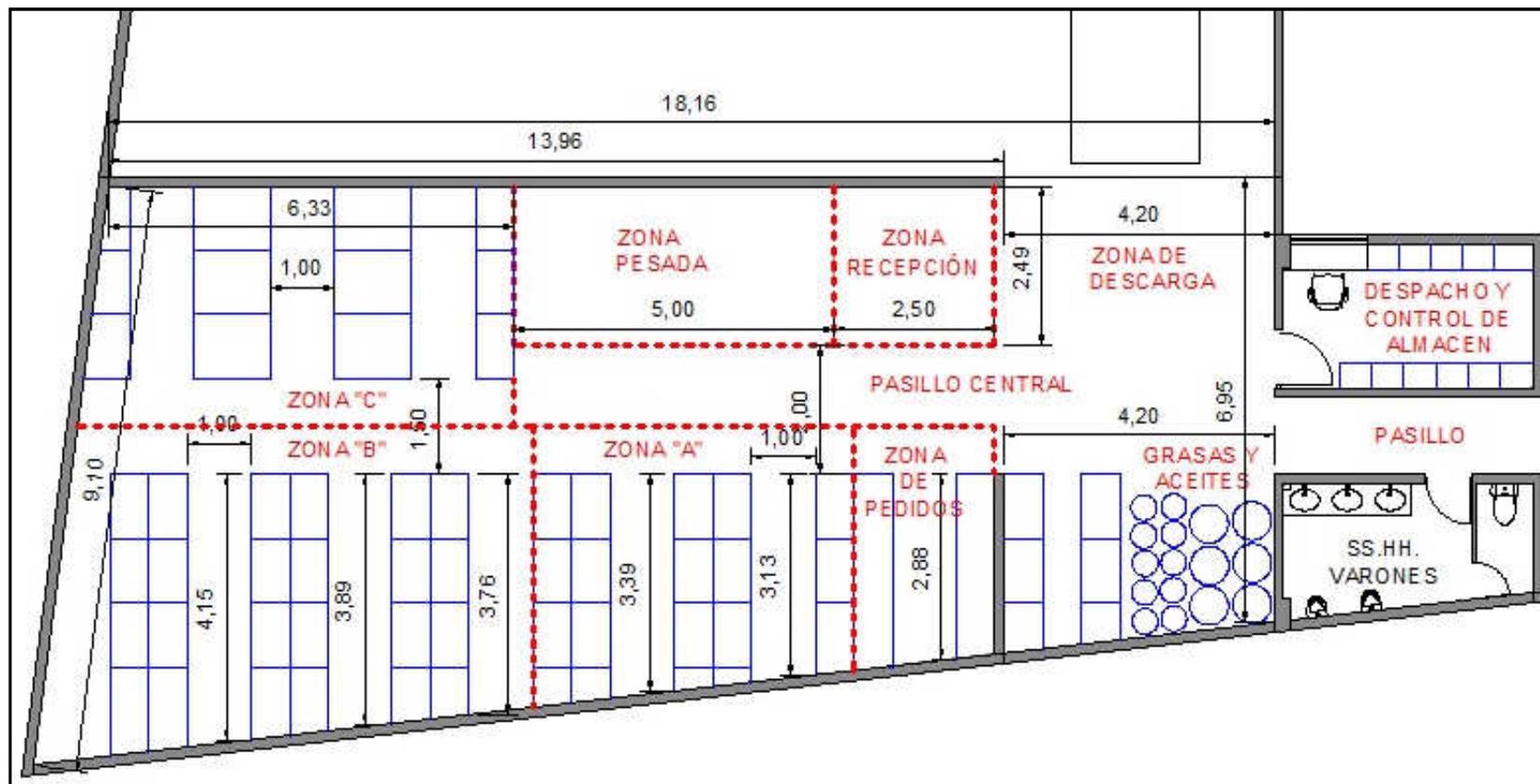


Figura 25. Distribución de las áreas del almacén para la nueva oficina de Espinar de Ferreyros S. A. Elaboración propia

La oficina de despacho y control del almacén, el pasillo y el baño de varones se encuentran tal como en el proyecto entregado, se integró el área de almacén de 148,50 m². Las áreas quedaron de la siguiente manera:

- Se tiene una zona de descarga de 12,50 m² (5 x 2.5) ubicada entre la oficina de despacho y la zona de recepción. En esta zona se recibe, se chequea el estado de los repuestos y se compara los repuestos que llegaron con los pedidos. Se utilizará también para la salida de repuestos pesados y grandes, y para cargar los transportes de la empresa Ferreyros S. A. cuando el cliente solicite la entrega a domicilio.
- La zona de recepción se utilizará para revisar en detalle los repuestos y acondicionarlos (reenvasado) para poder ser almacenados dadas las condiciones de los estantes. Esta zona será utilizada también en el caso de que se necesite revisar y empacar los pedidos.
- Se tiene al lado de la zona de recepción, la zona de repuestos pesados o grandes, que por su condición requieren de equipo especiales de manejo, como gatos y montacargas.
- La zona de grasas y aceites, de 11,76 m², es para almacenar pipas, cuñetes, galones y cuartos de galones de productos líquidos, esta zona debe acondicionarse por derrames.
- Se dispuso de un pasillo central con ancho de 1,5 m y 2 m, para la correcta manipulación de los repuestos.
- La zona A es para los equipos de muy alta frecuencia de salida como los filtros de motor, combustibles y de aire, pernos, bombas de aceites y gasoil, entre otros.

- Los repuestos electrónicos como sensores, computadores, controladores serán ubicados por su costo, cuidado requerido y pequeñas dimensiones en los estantes de la oficina de despacho.
- En la zona B se encuentran los repuestos de menor frecuencia de salida.
- La zona C está concebida para repuestos de dimensiones intermedias, que puedan ser almacenados en estantes de mayor capacidad.

En general, dado que los repuestos de equipos pesados poseen grandes dimensiones y se dispone de poca área de almacenamiento, los repuestos a almacenar deben ser de alta rotación, repuestos requeridos por contratos y los normativos por la empresa.

Están enfocadas las presentes mejoras en los repuestos de motores y venta de motores, elementos hidráulicos, equipos de cortes, en las partes de tracción de las maquinarias, en los repuestos utilizados en los servicios de mantenimiento, repuestos para los equipos de perforación y en las ventas de herramientas de tecnología. Se pretende lograr:

- Mejorar la rotación del inventario.
- Optimizar el inventario, mediante la disminución de repuestos de poca venta.
- Incrementar la variedad de repuestos con buena rotación.
- Disminuir los tiempos de despacho.

En el presente plan se utiliza la palabra «repuestos» para englobar maquinaria, equipos, herramientas, productos tecnológicos, suministros de mantenimiento (aceites, filtros, mangueras y repuestos).

4.4.2.1 Clasificación de los repuestos

Cada repuesto debe ser clasificado según su frecuencia de pedido, importancia, costo, tipo, dimensiones y peso. A continuación, se proponen rangos para cada clasificación.

Frecuencia de pedido

Se utilizará la clasificación ABC para definir la frecuencia de los productos en general.

La herramienta ABC indica que el 20 % de los repuestos (Tipo A) debe corresponder al 80 % de las ventas, los próximos 30 % de repuestos (Tipo C) al 15 % de ventas y el resto de los repuestos (Tipo C) al 5 % de venta.

Clasificar los repuestos por ventas nos permite distribuirlos en el almacén de manera más eficiente, ubicando los repuestos de mayor frecuencia de salida más cercanos al área de despacho, mejorando los recorridos, los tiempos y disminución de los costos.

Importancia

Se tiene repuestos que no pueden faltar en el almacén, ejemplo de ellos son los ligados a contratos de mantenimiento. Se clasifican en:

- **Críticos:** Tienen que estar siempre en el inventario.
- **Alta prioridad:** Repuestos que pueden crear falla en el inventario muy ocasionalmente, son esenciales para el buen funcionamiento de los equipos y maquinarias.
- **Media prioridad.** Repuestos necesarios para el buen funcionamiento de equipos, son los requeridos en los mantenimientos preventivos, estos pueden generar fallas ocasionales en el inventario.

- Baja prioridad. Deseables, pero se permite su falta en los almacenes.

Ejemplos de repuestos críticos son los repuestos que están bajo una relación de contrato de servicio con un cliente, repuestos de maquinarias vendidas en garantía, repuestos de las maquinarias que se encuentran en alquiler, o de salida alta. En el otro extremo repuesto de baja prioridad puede ser un equipo de escasa salida, costoso, de grandes dimensiones y pesado.

Costos

Se propone el siguiente intervalo:

- Repuestos de costo bajo, precio menor a 500 dólares.
- Repuestos de costo medio, precio entre 500 y 1.500 dólares.
- Repuestos de costo alto, precio superior a los 1.500 dólares.

Dimensión

Se propone los siguientes intervalos:

- Pequeños, menores a 1 pies.
- Medianos, entre 1 y 4 pies.
- Grandes, mayores a 4 pies.

Peso

Se propone los siguientes intervalos:

- Livianos, menores a 30 kg
- Medianos, entre 30 y 100 kg
- Pesados, mayores de 100 kg

Tipo

Se propone la siguiente clasificación:

- Frágiles: productos de vidrio, eléctricos, electrónicos.
- Químicos: productos líquidos como aceites, combustibles, lubricantes, ácidos, gases.
- Mangueras y guayas
- Generales

4.4.2.2 Determinación de cantidad y rotación de repuestos

Se requiere el histórico de pedidos para estimar la fluctuación de los repuestos durante el año y el crecimiento de los mismos para estimar la expansión de los almacenes.

La cantidad de repuestos que maneja el grupo Ferreyros es alta, con más de 20.000 productos diferentes. En la oficina de Espinar no se puede manejar esta cantidad de productos, en consecuencia, se propone la siguiente metodología, la cual deberá irse refinando.

Los productos que no pueden faltar son los críticos, de alta prioridad y los productos tipo A del sistema de clasificación ABC. La cantidad y rotación de los productos de este grupo pueden conseguirse por un sistema determinístico de inventario.

Seguidamente se incorporarán los de mediana prioridad y los productos tipo B del sistema de clasificación ABC. Ya que en esta etapa posiblemente no entrarán todos los productos en las instalaciones de la sucursal, se puede realizar un análisis de inventario probabilístico, junto con un análisis de decisión basado en una optimización de un modelo de programación lineal.

Debido a que el grupo Ferreyros cuenta con más de 40 sucursales y oficinas, y posee una logística de traslado que abarca todo el país, el resto de los productos

pueden ser manejados por contrato a otras sucursales o al centro de distribución de repuestos (CDR).

4.4.2.3 Distribución de los almacenes según la cadena logística

Para el correcto funcionamiento de los almacenes, deben dividirse por áreas o zonas, en las cuales se realizarán diversas funciones. Esto dependerá del tamaño del almacén y el de productos, en este caso generalmente repuestos de maquinaria pesada. Las zonas más comunes son:

Zona de descarga

En esta zona se ubican los repuestos descargados de los transportes provenientes del CDR, otra sucursal de Ferreyros. También se puede regresar repuestos vencidos, dañados y requeridos por otras sucursales.

También tenemos las rampas de descarga, equipos para bajar los repuestos y equipos, los accesos de los vehículos y estacionamientos.

Zona de control de entrada

En esta zona se revisa detalladamente los repuestos, se verifica las cantidades de repuestos que llegaron en las paletas y cajas. En nuestro caso estas actividades se realizarán en la zona de recepción.

Zona de Envasado

Es la zona donde se vuelve a envasar los repuestos o se dejan por unidades separadas, dependiendo del sitio en el cual serán almacenados, se colocará, de ser necesario, la etiqueta del repuesto donde se indica el código y su ubicación en el almacén. Esta tarea se realizará en la zona de recepción.

Por ejemplo, se suministran una paleta de aceites en cuarto, estas pueden envasarse en cajas y otras pueden ser ubicadas por unidades. En nuestro caso se almacenará por unidad en la zona de grasas y aceites. Las pipas se ubican de una vez en esta zona y los cuñetes también.

Zona de Cuarentena

Los repuestos que están en cuarentena pueden ser aquellos en los que se encontró algún defecto, o que llegaron equivocados. En nuestro caso pueden ser almacenados en la zona de recepción o en la zona de equipos pesados.

Zona de Almacenamiento

Son las áreas donde se almacenan los repuestos hasta que sean requeridos por despacho. Generalmente se divide en dos:

- Área de reserva, en nuestro caso no se dispone ya que todos los repuestos deben ser de alta rotación debido al poco espacio, se utilizarán los almacenes del CDR. Esto se puede realizar en el caso de Ferreyros S. A., ya que cuenta con un sistema logístico que lo permite. Los únicos repuestos que se pueden mantener por largo tiempo son aquellos normativos de importancia, que son requeridos en los servicios contractuales de repuestos.
- Área de *picking*, en los almacenes grandes es el área donde se ubican los repuestos que van a ser despachados, los recorridos y tiempo son cortos, y envasados en pequeñas cajas adecuadamente identificadas o en forma individual. En el caso de la oficina de Espinar, toda el área de almacenamiento es designada como *picking*, de ahí la importancia del correcto envasaje o separación por unidad que se debe realizar en el área de recepción.

Zona de consolidación

En esta área se reúnen los repuestos de un mismo despacho, por el poco espacio se utilizará el área de descarga o el de recepción.

Zona de embalaje para la expedición

Área destinada a preparar los repuestos para su transporte, en el caso de la oficina de Espinar, de ser necesario, el embalaje se realizará en el área de recepción.

Zona de control de salida

En este caso la desincorporación del almacén se realizará en el área de descarga o en la oficina de despacho.

Zona de espera

Los repuestos que por alguna razón no han sido retirados se ubicarán adecuadamente en el área de descarga, y se ofrecerá al cliente el servicio de transporte.

Zona Técnica

Algunos almacenes grandes disponen de un área para hacerle servicio a los equipos utilizados en el almacén, por el tamaño del almacén se puede destinar un área en la zona pesada para cargar las baterías y ubicar los carros y cestas de transporte de repuestos.

Zona Administrativa

La zona administrativa estará ubicada en la oficina de despacho, donde se atenderá a los transportistas y a los clientes para la entrega de los repuestos.

Zona de Servicios

Es el área requerida para cubrir las necesidades del personal del almacén, baños, vestuarios, comedor.

A continuación, se muestra el centro de distribución de repuestos de Ferreryros S. A. ubicado en El Callao.



Figura 26. CDR de Ferreryros S. A. ubicado en El Callao, Fuente: Ferreryros (2021) página web, noticias

4.4.2.4 Selección de cantidades de artículos

La selección de las cantidades máximas de los repuestos dependerá de la importancia y la frecuencia de los pedidos, así como de las áreas disponibles para el almacenamiento. Al disponer de un periodo corto de reposición de repuesto se puede lograr disminuir la existencia y aumentar la variedad de repuestos.

4.4.2. 5 Manejo de los almacenes

4.4.2.5.1 Procesos básicos

Todos los almacenes, independientemente de la clase y del tipo de producto, deben cumplir con los siguientes procesos:

Recepción de repuestos

Son las actividades realizadas por el personal desde antes de la llegada de los repuestos hasta la salida del transporte. Comprende las siguientes etapas:

Repuestos en tránsito

Se debe disponer en la oficina de despacho y control del almacén de las órdenes y solicitudes de pedidos a los proveedores o al CDR, para que al momento de la llegada se puedan comparar con las órdenes de entrega.

Durante la descarga de los repuestos

En este momento, se transfiere la custodia de los repuestos del CDR de Ferreyros (u otro proveedor autorizado por la central) a la oficina de Espinar de la misma empresa (estas actividades se realizan en la zona de descarga). Se procede a verificar las órdenes de entrega, que los repuestos correspondan a las solicitudes de la oficina de Espinar. De igual manera se procede al regreso de aquellos repuestos defectuosos o solicitados por el CDR.

Después de la Entrega

Son las actividades que se realizan en la zona de recepción, se revisa la calidad de los repuestos, se envasan de forma adecuada y se les coloca la

identificación propia del almacén, movilizándolos a su ubicación de almacenamiento.

Almacenaje y manejo

Son las tareas correspondientes al almacenaje, cuidado y movimiento de los repuestos.

Almacenaje

Actividades y tareas correspondientes a mantener en buen estado los repuestos. Estas actividades generan costos que no se le pueden atribuir en su totalidad a los repuestos.

Manejo

El manejo de repuestos es el proceso que realizan los técnicos del almacén. Al identificarlos, codificarlos y mover los repuestos. Esta movilización puede requerir de cestas, carros o montacargas (u otro equipo de izamiento).

En el caso de la oficina de Espinar, la manipulación es simple al movilizarse cantidades pequeñas de productos por pedidos, en el caso del CDR de Ferreyros la manipulación es compleja, se realiza con equipos automatizados, el volumen de equipos por clientes (sucursales) es muy alto.

Preparación de pedidos

Este proceso comprende la movilización de los repuestos desde su sitio de almacenamiento a la zona de recepción si requiere envasado.

La preparación de los repuestos tiene un costo elevado que recae directamente en el repuesto, a veces la cantidad de un repuesto pedido no corresponde a como se encuentra almacenado, si no se puede extraer la cantidad necesaria rápidamente, se debe llevar a la zona de recepción, extraer el necesario y el resto volverse a colocar en el sitio de almacenaje.

Proceso de expedición

Corresponde a las actividades de desincorporación de los repuestos del almacén, revisión por parte del cliente y de ser solicitado su transporte. Dependiendo del tamaño, peso y tipo de repuesto, esta actividad dura diferente periodo de tiempo.

Proceso de organización y control

Para la realización de los procesos de organización y control de los inventarios, se debe tomar en cuenta las cantidades de repuestos programadas, los tipos de repuesto, su frecuencia de pedido. Adicionalmente, hay que tener en cuenta la ubicación y localización de los repuestos. De esta manera:

- a. Minimizar los costos relacionados al manejo de los repuestos en cuanto a movilización, preparación y entrega de pedidos.
- b. Mejor aprovechamiento de los espacios.
- c. Considerar las características de los repuestos: productos químicos, frágiles, incompatibilidad entre los mismos pequeños con grandes, o eléctricos con mecánicos.

Adicionalmente, una buena organización y control del almacén debe:

- d. Considerar un sistema para el correcto flujo de los repuestos dentro del almacén.

- e. Facilidad para extraer los repuestos de los estantes, a fin de disminuir el manejo en el momento de preparar los pedidos.
- f. La trazabilidad por lotes, mediante el etiquetado de los repuestos se incorpora la trazabilidad de los mismos a fin de identificar su origen en el stock, y programar la salida de los que más tiempo tienen.

4.4.2.5.2 Codificación del almacén

Se debe señalar cada uno de los diferentes espacios donde se puede colocar los repuestos en el almacén. A cada ubicación se le asigna coordenadas de localización, estas coordenadas deben estar claramente colocadas en los estantes o zonas (en el caso de las zonas de descarga, recepción y equipos pesados se marcan las áreas en el piso y se le coloca su nombre, incluso se pueden realizar subdivisiones).

Se utiliza para su localización letras y números, las letras se emplean generalmente en las zonas y subáreas y los números para indicar estantes y alturas.

La codificación tiene como fin facilitar la ubicación de repuestos, simplificar las operaciones, y disminuir los recorridos y tiempos.

A continuación, se mencionan los sistemas de ubicación más utilizados:

En la estantería

- Se le asigna un correlativo de número o letra.
- Se identifican los niveles o espacios verticales por un correlativo de número o letra, comenzando en la parte inferior.

15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15
14	14 14	14 14	14 14	14 14	14 14
13	13 13	13 13	13 13	13 13	13 13
12	12 12	12 12	12 12	12 12	12 12
11	11 11	11 11	11 11	11 11	11 11
10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10
9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9
8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8
7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7
6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6
5	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5
4	4 4	4 4	4 4	4 4	4 4
3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3
2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
1	2 3	4 5	6 7	8 9	10 11

Figura 27. Numeración por Estantería. Elaboración propia

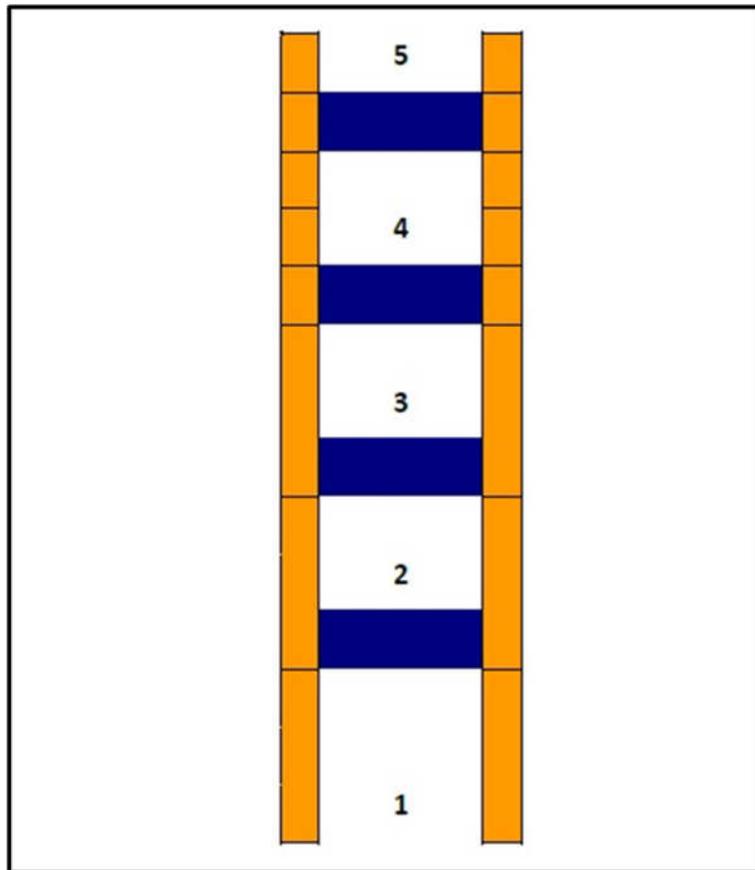


Figura 28. Codificación por Altura. Elaboración propia

Por Pasillo – Sistema de Peine:

- En el caso de que no se numere el tren de estantería se procede a enumerar los pasillos, siempre utilizando números o letras correlativas.
- Es conveniente que cada pasillo se recorra en un sentido, cambiando el sentido en los pasillos cercanos, esto se puede realizar en los casos que se pueda circular por detrás y por delante de los pasillos.
- Las estanterías se numera en el sentido de circulación, asignando: números pares a la derecha, números impares a la izquierda y en el pasillo siguiente se empieza la numeración por el otro extremo.

29		30 2		129		30 2		129		30 2		129		30 2		1
27		28 4		327		28 4		327		28 4		327		28 4		3
25		26 6		525		26 6		525		26 6		525		26 6		5
23		24 8		723		24 8		723		24 8		723		24 8		7
21		22 10		921		22 10		921		22 10		921		22 10		9
19		20 12		11 19		20 12		11 19		20 12		11 19		20 12		11
17		18 14		13 17		18 14		13 17		18 14		13 17		18 14		13
15		16 16		15 15		16 16		15 15		16 16		15 15		16 16		15
13		14 28		17 13		14 28		17 13		14 28		17 13		14 28		17
11		12 20		19 11		12 20		19 11		12 20		19 11		12 20		19
9		10 22		21 9		10 22		21 9		10 22		21 9		10 22		21
7		8 24		23 7		8 24		23 7		8 24		23 7		8 24		23
5		6 26		25 5		6 26		25 5		6 26		25 5		6 26		25
3		4 28		27 3		4 28		27 3		4 28		27 3		4 28		27
1	1	2 30	2	29 1	3	2 30	4	29 1	5	2 30	6	29 1	7	2 30	8	29

Figura 29. Codificación por pasillo. Elaboración propia

Con esta data, podemos definir correctamente cualquier información con un vector (x, y, z, v). Por ejemplo, para la localización (D,2,10,2) sería: zona de reserva (D), pasillo (2), profundidad (10), nivel de la estantería (2).

4.4.2.5.3 Rotación interna del inventario

De acuerdo al flujo interno de los repuestos en el almacén, se muestran a continuación distribuciones de planta de acuerdo a la forma del flujo «U», «T» o lineal.

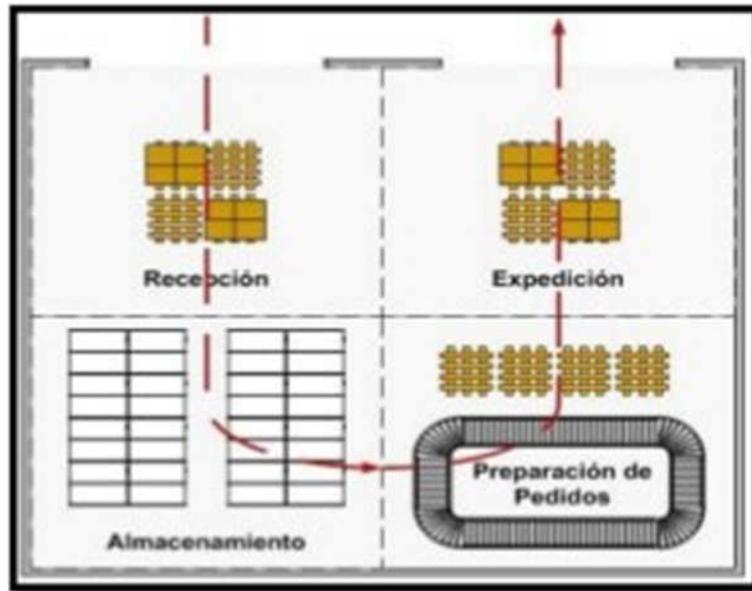


Figura 30. Distribución para flujo «U» de los repuestos. Fuente: Frenoleaje (2021)

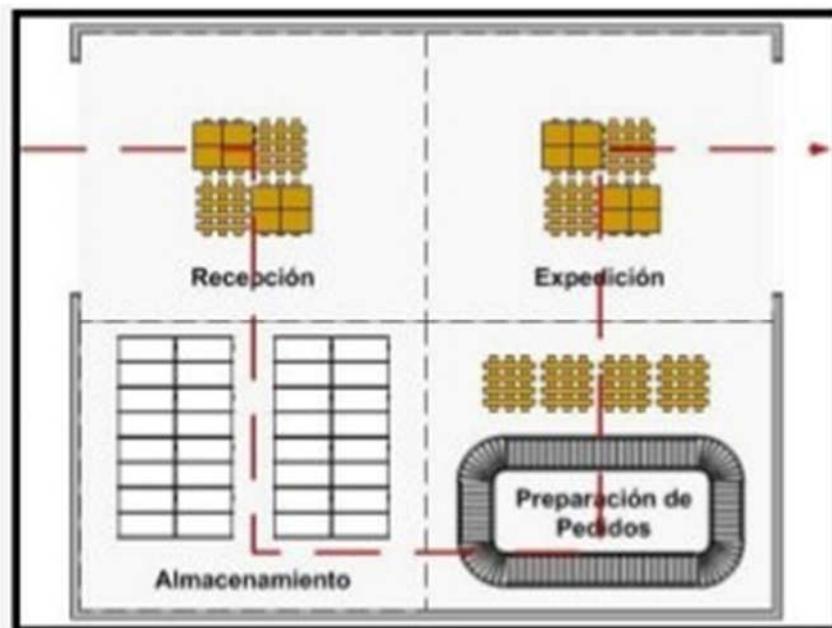


Figura 31. Distribución para flujo «T» de los repuestos, Fuente: Frenoleaje (2021)

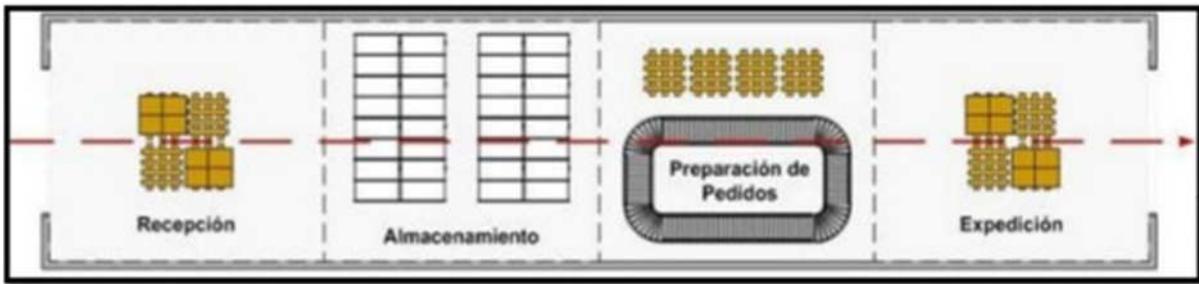


Figura 32. Distribución para flujo lineal de los repuestos. Fuente: Frenoleaje (2021)

4.4.2.5.4 Zonas básicas de almacenamiento

Zona A: Repuestos costosos, pequeños y frágiles, los cuales son manejados en un área cerrada y de paso restringido, ubicado cerca de la zona administrativa.

Zona B: Repuestos de alta frecuencia de salida, ubicados en la zona de *picking*, cerca de la zona de consolidación y embalaje para expedición.

Zona C: Repuestos de alta frecuencia que no exceden las cantidades requeridas en la zona B, ubicada cerca de esta zona, o en la parte superior.

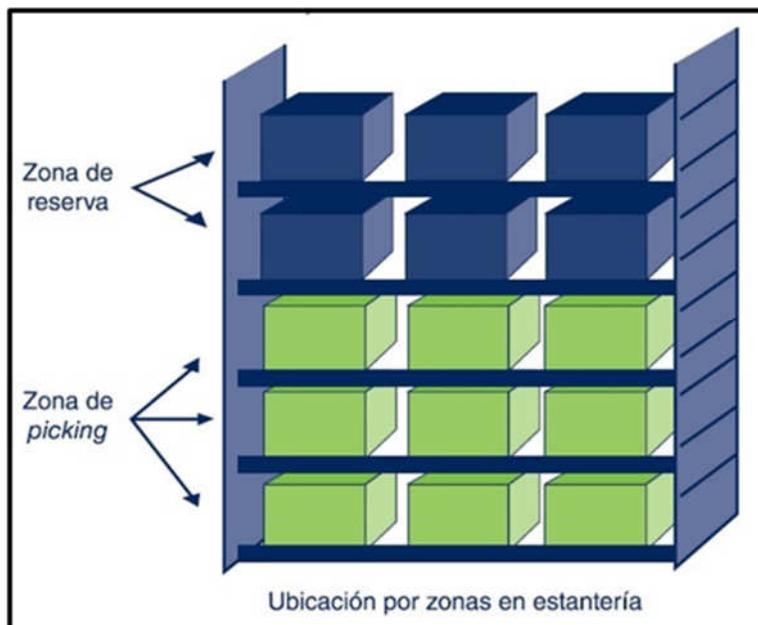


Figura 33. Localización de la Zona C. Elaboración propia

Zona D: Área de almacenamiento de productos químicos, espacios ventilados con las condiciones de seguridad apropiadas y de acceso restringido.

Zona E: Área techada y cercada para el resguardo de las mangueras, cadenas, correas y guayas.

4.4.2.5.5 Programa de manejo de almacenes e inventario

Las empresas del grupo Ferreyros, el 07 de enero de 2021, implementaron el sistema SAP como sistema de gestión empresarial; este sistema cuenta con una herramienta WMS (Warehouse Management System).

La herramienta WMS de SAP es un programa de gestión de almacén, con este se puede simular un sistema para el control de los procesos en el almacén, desde que la mercancía ingresa al almacén hasta que se entrega al cliente.

Con el SAP se puede simular las diferentes zonas que conforman el almacén, productos en tránsito de otras sucursales, traslado de productos internos y permite la integración con aplicaciones o sistemas de información en la web, de esta manera el cliente puede solicitar información acerca del estado de su pedido.

Se debe acotar que la distribución de las zonas debe ser suministrada por el personal técnico de cada sucursal, de igual forma, se debe cargar la selección de los repuestos, su rotación y cantidad mínima y máxima en el inventario.

4.4.2.6 Cronograma de implementación

En los anexos se encuentra un programa tentativo para poner en prácticas las mejoras de las propuestas, es importante conocer el comportamiento de la demanda y estimar los requerimientos de repuestos de los diversos contratos de servicios que mantiene la sucursal.

4.4.2.7 Propuesta de distribución del almacén

Al inicio de la presente propuesta se observa la distribución de las áreas del almacén para la nueva sede de la oficina de Ferreyros en Espinar, donde se señalan las diferentes zonas del sistema logístico, con el propósito de disminuir los tiempos de recorrido, aumentar los trenes de despacho y organizar el flujo de repuestos. Consta de las 10 áreas básicas y se realizan 11 procesos, y si se observa la circulación de los repuestos, estos no entran en interferencia, la circulación está diseñada en forma circular, en sentido contrario de las agujas del reloj.

4.4.2.8 Diagrama causa-efecto

Se presenta en el siguiente diagrama de causa-efecto, los puntos clave en la propuesta de mejora para lograr, de esta manera, la disminución de los tiempos de despacho, el incremento en la variedad de los repuestos y la optimización del inventario, en la oficina de Espinar.

4.5 Relación beneficio-costos

De acuerdo a la propuesta de mejora del almacén actual, se procede a una estimación de la relación de beneficios adicionales por venta contra los costos de la implementación de las nuevas mejoras. Lo cual se puede observar en la Tabla 16.

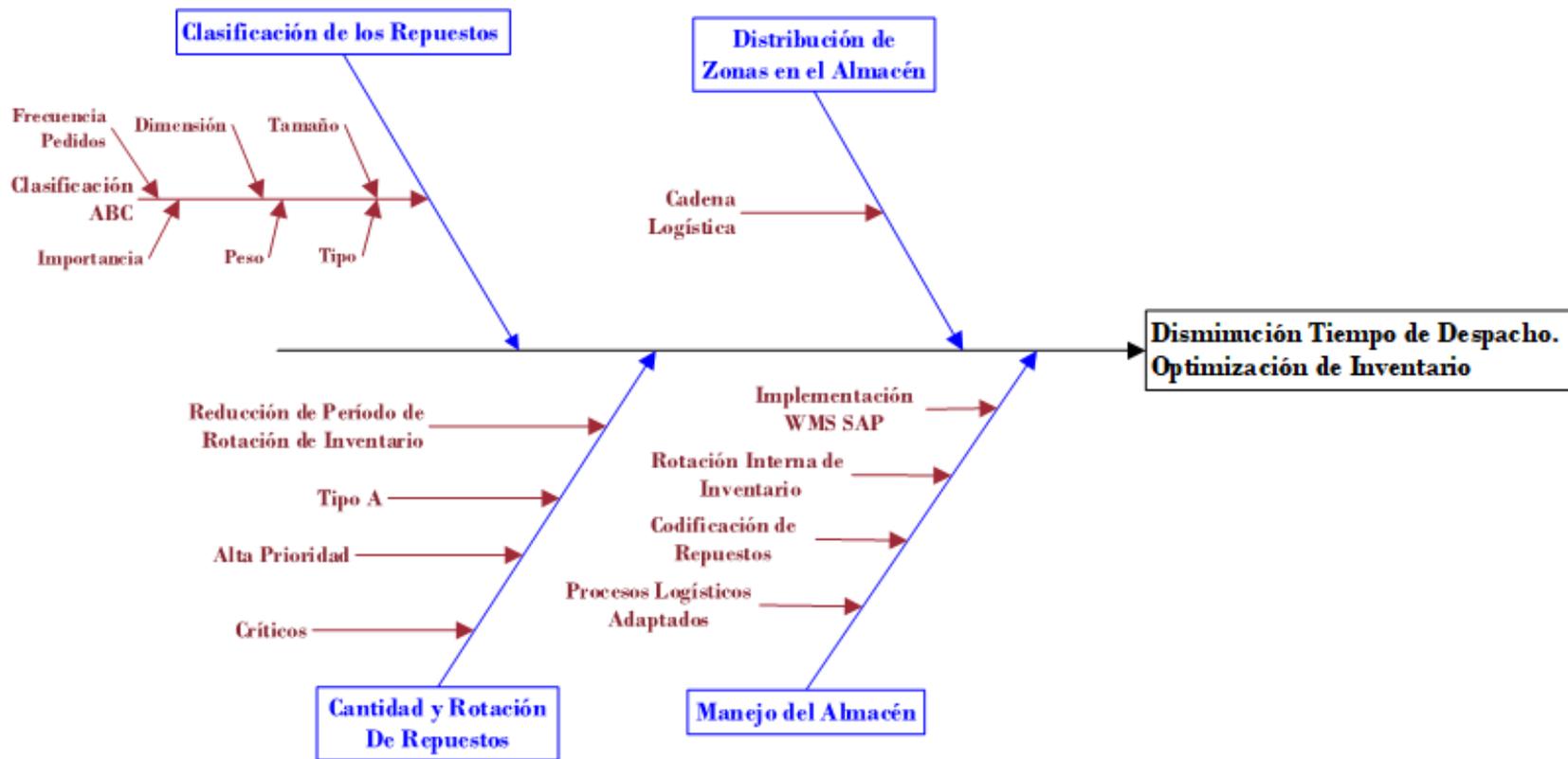


Figura 34. Diagrama causa-efecto, propuesta de mejora. Elaboración propia

Tabla 16. *Relación beneficio-adicionales/costo adicional*

Descripción	Unidad	Valor
Área en estantería, sin incluir la pesada	m ²	10,50
Altura de la estantería, promedio	m	2,00
Volumen estantería promedio	m ³	21,00
Volumen estantería promedio	cm ³	21.000.000,00
Volumen promedio por repuesto	cm ³	1.130,22
Cantidad de repuesto en estantería	ud.	18.580,39
Precio promedio de repuesto	Dólar	44,75
Monto de repuesto quincenal	Dólar	831.508,49
Monto de repuesto mensual	Dólar	1.663.016,99
Porcentaje de rotación de repuesto	%	50,0 %
Monto vendido	Dólar	831.508,49
Ganancia por repuesto promedio	%	25,0 %
Beneficio por ventas	Dólar	207.877,12
Incremento en las ventas por variedad	%	20,0 %
Beneficio por incremento de variedad	Dólar	41.575,42
Costo del viaje del transporte	Dólar	1.200,00
Costo atribuible al transporte	Dólar	600,00
Otros costos asociados al despacho	Dólar	500,00
Costo asociado a la mejora	Dólar	1.100,00
Relación Beneficio/Costo mejora		37,80

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó en la propuesta del almacén actual, de restablecer el inventario cada 15 días, esto disminuirá el volumen de repuestos en el almacén prácticamente a la mitad. Sin embargo, como el almacén posee un índice de servicio mayor a 1, se considera que la capacidad de almacenamiento adicional será inferior.

Si se considera que la cantidad de restablecimiento de inventario corresponde a un mes (la mitad vendido en 15 días y el resto de reserva) la rotación del inventario estará en el orden de 50 %. Si se logra determinar la variación de las salidas se podrá llevar a un 70 %.

Se considera que el porcentaje de beneficio o ganancia por producto es de un 25 % y que la incorporación de una mayor cantidad de tipos de repuesto incrementa las ventas en un 20 %, este crecimiento en los índices de las ventas es el que se comparó con los incrementos en los costos. Se espera que este, a la larga, sea mayor.

En cuanto a los costos asociados a la propuesta, solo se considera los gastos de transporte y gastos adicionales ocasionados por el despacho en el CDR.

Se consideró como capacidad de almacenamiento solo el volumen de la estantería, el cual se calculó a través del AutoCAD, suponiendo una altura promedio de 2 metros. Una de las razones para tomar esta decisión es que solo se pudo determinar los precios y los volúmenes de los repuestos de mayor frecuencia, los cálculos se observan en la Tabla 17. Como dato significativo el costo promedio del repuesto es de 44,75 dólar, y su dimensión de 1.130 cm³.

La relación beneficio-costos obtenida fue de 37,80, siendo económicamente factibles las mejoras.

Tabla 17. *Determinación de montos de ventas y volúmenes*

n.º	Descripción	Demanda trimestre	Precio estimado	Volumen (cm ³)	Monto	Reposición quincenal		
						Cantidad	Monto	Volumen
1	FILTER AS-LU	1418	48	1.700,00	68.064,00	236	11.344,00	401.766,67
2	SENSOR GP-TE	98	672	432,00	65.856,00	16	10.976,00	7.056,00
3	SLEEVE AS	97	125	32,00	12.125,00	16	2.020,83	517,33
4	SEAL KIT SECONDARY	87	97,6	72,00	8.491,20	15	1.415,20	1.044,00
5	EL ELEMENT 10	123	46	15,00	5.658,00	21	943,00	307,50
6	MICR	111	40	3.300,00	4.440,00	19	740,00	61.050,00
7	FILTER AS	541	4	528,00	2.164,00	90	360,67	47.608,00
8	PLATE	90	11,2	90,00	1.008,00	15	168,00	1.350,00
9	PLUG	234	4	300,00	936,00	39	156,00	11.700,00
10	BOLT	674	0,4	12,00	269,60	112	44,93	1.348,00
11	LOCKNUT	305	0,2	3.500,00	61,00	51	10,17	177.916,67
		3.778			Totales	630	28.178,80	711.664,17
							44,75	1.130,22

Fuente: Elaboración propia

4.6 Optimización de inventario

En las propuestas de mejora, tanto para el almacén actual como para el nuevo, se aplicaron técnicas que llevan a optimizar los inventarios por repuesto, con esto puede incrementar la variedad de repuestos teniendo siempre en cuenta que se debe dejar una capacidad no utilizada para requerimientos especiales, de esta manera no colapsar algunas zonas de almacenaje o de circulación. Estas técnicas deben aplicarse de forma conjunta y coordinada, entre las cuales tenemos:

1. Reducir los plazos de reabastecimiento, consiste en que la cantidad que se necesita para atender a los clientes en 15 días es menor a la que se necesita en un mes, manteniendo siempre un porcentaje de esta cantidad de soporte.
2. Inventarios administrados con la clasificación ABC, frecuentemente se utiliza esta clasificación en dos casos: para determinar los repuestos de mayor frecuencia de salida o determinar los repuestos que arrojan una mayor ganancia en el periodo de reposición. De esta manera, se ajustan las cantidades y se regresan los productos discontinuados o sin salida.
3. Revisión de los pronósticos de venta para lograr una mejor asertividad, en las sucursales de Ferreyros S. A. presenta la ventaja que la mayoría de los repuestos son vendidos por contratos lo cual mejora su asertividad, y se puede mejorar la optimización de los inventarios.
4. Centralización de los inventarios, esto lo logra Ferreyros con los dos (2) CDR, el propósito es que la variabilidad en las ventas se concentre en los CDR y no en las 46 sucursales, disminuyen el inventario completo de la empresa.
5. Mejoramiento del control de inventarios, este es uno de los avances de Ferreyros, que en los últimos años ha logrado mantener los registros exactos en tiempo real en la mayoría de las sucursales, y automatizado por completo los dos (2) CDR.

DISCUSIÓN

Determinar la relación que existe entre el sistema logístico y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar – Cusco.

En el artículo internacional 1 realizan optimizaciones de costos basados en modelos matemáticos, gráficos y estadísticas, y con esta información se obtienen costos de inversión y cantidades de inventarios. Es decir, trabajan con las condiciones internas de las empresas sin considerar los factores externos, lo cual es un error ya que en cualquier momento un cambio en una condición externa puede ocasionar que las demandas de los productos cambien o se caigan. En el caso de la oficina Espinar y del grupo de empresa Ferreyros S. A., un porcentaje alto de los repuestos están condicionados por contratos de servicios, lo cual obliga a tener una existencia de repuestos, aunque tengan baja rotación, por lo que no se puede manejar solo con controles internos.

En este sentido, un sistema logístico ayuda a mejorar los contratos de servicio de repuestos, la mayoría de estos ya están pagados antes de llegar a la oficina de Espinar y si el contrato de servicio se anula, la empresa entrega estos al cliente, existen penalidades por la tardanza en la entrega de repuestos, pero el gasto mayor está relacionado con el mantenimiento de los repuestos y el costo indirecto por ocupar el espacio para otros productos.

Determinar la relación que existe entre la herramienta ABC y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar – Cusco.

Se propone la herramienta de clasificación ABC para varios fines: clasificación del producto por frecuencia de rotación, con el propósito de que no ocurra la rotura del inventario para estos productos. Se utiliza también el sistema

de clasificación para ubicar los repuestos en la zona de almacenaje en las áreas de *picking* y de reserva; además de utilizarlo como indicador logístico en la rotación de repuestos, rentabilidad, volúmenes de venta y fiabilidad de los proveedores.

En artículo internacional 2, también utiliza la clasificación ABC y la filosofía Kaizen en la implementación del sistema de inventario y en los procesos de gestión. Al respecto se comenta los puntos tratados en el plan de mejoras del almacén nuevo, que si bien la utilización de la clasificación ABC colabora significativamente en la ubicación de los repuestos en el almacén, deben considerarse otros factores como el peso, el tamaño, el tipo de repuesto, el costo y la importancia de disponer del repuesto para lograr una buena distribución de los mismos. En cuanto a la filosofía Kaizen, es más una filosofía de comportamiento o cultura organizacional de apoyo que un sistema de gestión de la calidad, actualmente los sistemas de calidad están orientados a la optimización de los procesos para obtener productos y servicios de calidad. Sin embargo, aunque la filosofía Kaizen o un sistema de gestión de calidad ayuda a economizar en los procesos, no establece cuáles son los criterios a seguir para mejorar la gestión en una cadena logística.

Se establecieron los ocho primeros indicadores que apoyaran en los procesos de manejo del almacén y el sistema de inventario de la oficina de Espinar, los cuales son: rotación, clasificación ABC, cobertura, obsolescencia, productividad de *picking*, roturas de inventario, envíos no planificados y niveles de servicios, bajo los criterios de disminuir el periodo de reposición de inventario, disminuir la cantidad de inventario de los productos y aumentar la variedad de producto. Estos indicadores, por sí solos, no reflejan la gestión en el almacén, deben verse en conjunto y en función de las políticas de manejo de almacén e inventario.

En la tesis local 1, después de utilizar diversos métodos de optimización se utiliza los indicadores logísticos como debe ser, para evaluar el rendimiento de la gestión de inventario. En la tesis nacional 1, se realiza una propuesta de mejora de un sistema logístico basado en la herramienta ABC y en la filosofía de las 5 S, éstas

herramientas ayudan a optimizar los procesos, es decir, disminuir tiempos y costos en los procesos, pero no generan cambios significativos en el sistema de la cadena logística de transporte y almacenes.

Las propuestas realizadas para los almacenes actual y nuevo están basadas en los criterios de disminuir el tiempo de reposición de inventario, con el propósito de disminuir el inventario de los repuestos y aumentar su variedad, ya que al haber mayor variedad aumentarían las ventas de la sucursal (aprovechando la infraestructura del CDR y el sistema de transporte de Ferreyros S. A.)

Este aumento en las ventas se debe a las políticas de compra de los clientes: llegan a la sucursal, solicitan unos repuestos, si en ese momento no está disponible buscan otra distribuidora y hacen la compra, aunque el costo sea mayor. De ahí la importancia de registrar las solicitudes de los clientes, no solo los pedidos, si se restan los pedidos de las solicitudes hay que establecer qué porcentaje de esta diferencia corresponde a no encontrarse el pedido en la sucursal.

Determinar la relación que existe entre el costo-beneficio y la mejora del almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar – Cusco.

En el caso de la oficina de Espinar, la propuesta está dirigida a incrementar las ventas aumentando la variedad de los repuestos; para realizar este cambio se requiere de poco costo de implementación. En la mayoría de tesis y artículos analizados lo que se busca es disminuir los costos y mejorar los tiempos en los procesos ya existentes, pero ¿cuánto más se puede mejorar los procesos ya mejorados?, muy poco.

CONCLUSIONES

- Actualmente el almacén de la oficina de Espinar cuenta con siete áreas y ocho procesos de la cadena logística, presentando en el área de descarga conflictos al realizarse diversas actividades no relacionadas con esta zona. Su índice de servicio es mayor de 1, lo cual representa que el volumen de repuesto es mayor que la capacidad de almacenamiento, esto trae problemas de circulación en los pasillos donde se ubican repuestos y que existan repuestos distribuidos por todo el almacén.
- En cuanto a la herramienta ABC, puede ser utilizada bajo diferentes criterios, en el caso de frecuencia de pedido, se obtuvo que el 84 % de los repuestos vendidos corresponden al 45,5 % de los productos, no cumpliéndose la relación de 80-20; sin embargo, para los montos de ventas, se obtiene el 79 % del monto en los dos primeros productos, es decir que el 83 % de los montos vendidos corresponde al 20 % de los productos, cumpliéndose la clasificación ABC para los repuestos clase A.
- Se seleccionó aquellos indicadores que tienen mayor influencia en el tipo de almacén de la oficina de Espinar, el cual se debe considerar como mayor porcentaje en *picking*, por su disposición de espacio. Entre estos índices, la rotación del inventario es fundamental, estando en el orden de 50 %. La clasificación ABC se cumple para el criterio de volumen de venta, la cobertura de repuestos actual es de 1 mes, la obsolescencia entre 5 % y 10 %. El nivel de servicio al cliente es de 100 % y el índice de servicio por capacidad del almacén superior a 1.
- Los planes de mejora, tanto para el almacén actual como para el nuevo, están orientados en aumentar la rotación, disminuir el tiempo de reposición de repuestos, incorporar las áreas logísticas básicas, y asegurar una buena circulación interna. Con estas bases, disminuir el tiempo de despacho y eliminar la quiebra del stock.
- En cuanto a la relación de beneficios adicionales por ventas contra los costos de la implementación de las mejoras para el almacén actual, es de 37,8; esto

es debido fundamentalmente a que los costos de la implementación son muy bajos; los transporte llegan del CDR frecuentemente a los 15 días y no se requieren realizar grandes cambios en el almacén.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda automatizar lo más posible el manejo del almacén y el sistema de inventario, para lo cual es indispensable el uso de escáner o app instaladas en los celulares, con esto se mantienen continuamente el almacén. Es conveniente adaptar la herramienta WMS de SAP a los requerimientos de la oficina de Espinar, con la que se puede simular los procesos y control del almacén, además de llevar el sistema de inventario, para ello se requiere la capacitación de todo el personal.
- La herramienta ABC es aplicada generalmente para distribuir los productos en un almacén de acuerdo a los que generen mayor monto de venta, sin embargo, puede utilizarse según varios criterios. En el caso de la oficina de Espinar, sería conveniente analizar los repuestos importantes, o normativos, que están condicionados por contrato de servicios para determinar si es posible disminuir la existencia de cada uno de ellos.
- Aunque no se pudo analizar la información de historia del inventario, se considera que las desviaciones en cuanto a frecuencia de pedido deben ser constantes, las posibles variaciones en cuanto a frecuencia de salida de un repuesto deben ser graduales. Influyen significativamente las condiciones macroeconómicas del país y la duración de las obras, que es de 5, 10, 15 o más años. Por lo anteriormente expuesto, los indicadores pueden ser optimizados y observar el comportamiento de uno al variar el otro, sin llegar al colapso del stock de un repuesto.
- Los planes de mejoras son dinámicos, cambiantes, que van evolucionando con la tecnología incorporada a los sistemas logísticos, y a su aplicación particular. Es recomendable mantener una simulación del sistema de manejo del almacén y del inventario, para poder mantener el plan de mejoras actualizado. En otras palabras, el plan de mejora viene siendo un plan específico de manejo del almacén de la oficina de Espinar.
- Se debe aprovechar el tener un centro de distribución de repuestos (CDR) y un sistema de transporte como el que cuenta el grupo de empresa Ferreyros

S. A., ya que se puede lograr cambios significativos en la rentabilidad de todas las empresas. Se tiene como ejemplo las empresas de alimentos, las cuales distribuyen mercancía todas las semanas, hacia más de 1000 tiendas diferentes.

REFERENCIAS

1. **BAYAS , I. y MARTÍNEZ, M.** La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas. *Negotium: Revista de Ciencias Gerenciales*, 2017, vol. 13, n.º37, p. 109 - 129.
2. **VIERA, E., et al.** Diagnóstico de los modelos de gestión de inventarios de alimentos en empresas hoteleras. *Revista Científica Ecociencia*, 2017. 4 (3). p. 28-51.
3. **ANGULO-RIVERA, R. J.** Control interno y gestión de inventarios de la empresa constructora Peter Contratistas S. R. Perú. *Gaceta Científica*, 2019. 5 (2), 129–137
4. **TORRES, J.** Propuesta de Mejora del Sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos. Guayaquil: Proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, 2018.
5. **MENDO, A. y BURGOS, P.** Propuesta de Mejora de un Sistema Logístico de la empresa Motos Cajamarca para incrementar la eficiencia logística. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2012
6. **CACHO, P.** Manejo de Eficiencia Operacional del Sistema Logístico para mejorar el desempeño en el almacén e inventarios de la empresa, NC Autopartes S.A.C. Trabajo de Investigación para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017.
7. **SALAZAR, E. y SACA, Y.** Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios para la empresa Dely Cusco S. A. Tesis (Título profesional de Contador Público) Lima: Universidad Peruana Union, 2020
8. **CARDEÑOSO, S. y MISLE, C.** Propuesta de desarrollo de pronóstico y control de inventarios para la mejora de la gestión de pedidos y Distribución en la empresa MARLO E. I. R. L Cusco 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial) Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016

9. **BOWERSOX D., CLOSS, D. y COOPER, B.** *Administración y logística en cadena de suministros*. 2da Ed. México: Mc Graw Hill Publishing Co, 2007. ISBN-13: 978-0071276177.
10. **ALFARO, S.** *Gestión por procesos, Business process management*. 2009. Recuperado de <https://es.slideshare.net/LEWI/gestion-por-procesos-business-process-management-by-lic-salvador-alfaro-gomez-april-2009-1081098>
11. **PALACIOS, L. C.** *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. 2da. Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. ISBN : 978-958-771-342-8 -- 978-958-771-343-
12. **PÉREZ-FERNANDEZ DE VELASCO, J.** *Gestion por Procesos*. Madrid: ESIC Editorial, 2009. ISBN: 978-84-7356-588-2
13. **KOTLER, P. y KELLER, K.** *Dirección de Marketing*. México: Pearson, 2016. ISBN: 978-6007-32-3700-0.
14. **MULLER, M.** *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Oxford: Editorial Norma, 2005, ISBN: 9580484570
15. **DE DIEGO, A.** *Diseño y Organización del Almacén* . Madrid: Paraninfo, 2015. ISBN: 8428397406 .
16. **TAMAYO, M.** *El proceso de la Investigación Científica*. Mexico: Editorial Limusa S. A. de C. V., 2007. 978-968-18-58-72-8.
17. **HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C. y BAPTISTA P.** *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-Hill, Sexta Edición, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.
18. **FRENOLEAJE** (2021) página web: frenoleaje.jimdofree.com/gestión-logística-y-comercial/el-almacén/
19. **ROMERO, M.** Implementación de un sistema de control de inventarios físicos en la empresa ECUAFAR distribuidora farmacéutica. Tesis (Título de Ingeniería Comercial) Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2012
20. **IEU ONLINE.** *Métodos de Inventarios Perpetuos Online*, 2018. Recuperado de https://online.ieu.edu.mx/page_Archivos/img_pwtn/2018/07_julio/Inventarios_perpetuos.pdf

21. **ROSALES, A.** Inventario con lector de código de barras. Reporte para obtener el Título de Ingeniero en Tecnologías de la Información. Veracruz: Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, 2006
22. **CORREA A. ÁLVAREZ C. y GÓMEZ R.** Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *Estudios Gerenciales*. Vol. 26 n.º 116, 2010, pp. 115 - 141
23. **ROMERO, E. y DÍAZ, J.** El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Vol. 40, n.º 3 – 4, 2010
24. **UNIVERSIDAD Nacional Autónoma de México (2020)** *Diagramas de procedimientos*
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/73/5/A5.pdf>
25. **SIG Consulting** *Metodología de las 5 S, 2018. Recuperado de*
<https://www.lima-airport.com/esp/SiteAssets/Lists/Noticias/AllItems/Las%205S%20como%20herramienta%20de%20mejora%20continua.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla 18. *Matriz de consistencia*

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo la propuesta de un sistema logístico mejorará el almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco?	Proponer un Sistema logístico para la mejora en el almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco	La Propuesta de un Sistema Logístico mejora el almacenamiento e inventario de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco	Sistema Logístico	Investigación descriptiva
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál será el diagnóstico actual de los procesos de almacenamiento de repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco?	Diagnosticar la situación actual de los procesos de almacenamiento de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco	El diagnóstico de la situación actual permite conocer los procesos de almacenamiento de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco	Mejoras en almacenes e inventarios	No experimental
¿Cómo emplear la herramienta ABC para la clasificación y recepción de los repuestos de almacenamiento e inventario en la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco?	Emplear la herramienta ABC para la clasificación y recepción de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco	El empleo de la herramienta ABC mejora el control para la clasificación y recepción de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco.	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS La entrevista, observación directa, revisión de documentos.	POBLACIÓN Y MUESTRA La población está constituida por todas las áreas de la empresa Ferreyros que estén vinculadas con las operaciones del sistema logístico de inventario.
¿Cómo establecer los indicadores de gestión logística que permitan medir y evaluar la efectividad de los procesos?	Establecer los indicadores de gestión logística que permita medir y evaluar la efectividad de los procesos.	Los Indicadores de gestión logística permiten medir y evaluar la efectividad de los procesos.	INSTRUMENTOS	Muestra: Está representada por todo el sistema logístico de la empresa
¿Cómo desarrollar los planes de mejora para el almacenamiento de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco?	Desarrollar planes de mejora para el almacenamiento de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco.	Los planes de mejora posibilitan el desarrollo del almacenamiento de los repuestos de la empresa Ferreyros S. A., oficina Espinar-Cusco.	Diagrama causa y efecto, Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo, Diagrama de Recorrido histogramas.	
¿Cómo el análisis costo-beneficio permitirá conocer la factibilidad de la propuesta?	Realizar un análisis costo-beneficio que permita conocer la factibilidad de la propuesta.	El análisis costo-beneficio permite conocer la factibilidad de la propuesta		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. Tabla 19. *Cronograma de implementación del plan de mejora*

No.	Actividades	Duración (sem)	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	
1	Recolección del historial de pedidos, determinando la frecuencia de rotación mensual de cada repuestos.	3	■	■	■																						
2	Realizar las diversas clasificaciones de los repuestos.	2				■	■																				
3	Determinar el porcentaje de ocupación de los almacenes en el último año.	1						■																			
4	Definir la mejor distribución de las zonas logisticas para los almacenes.	4						■	■	■	■																
5	Proceder a la distribución y reparación física de las diversas zonas del almacen.	8								■	■	■	■	■	■	■	■										
6	Determinar la capacidad de almacenaje actual por zona.	2														■	■										
7	Realizar la redistribución de los repuestos.	3																■	■	■							
8	Capacitar la personal técnico y de operaciones.	2																■	■								

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

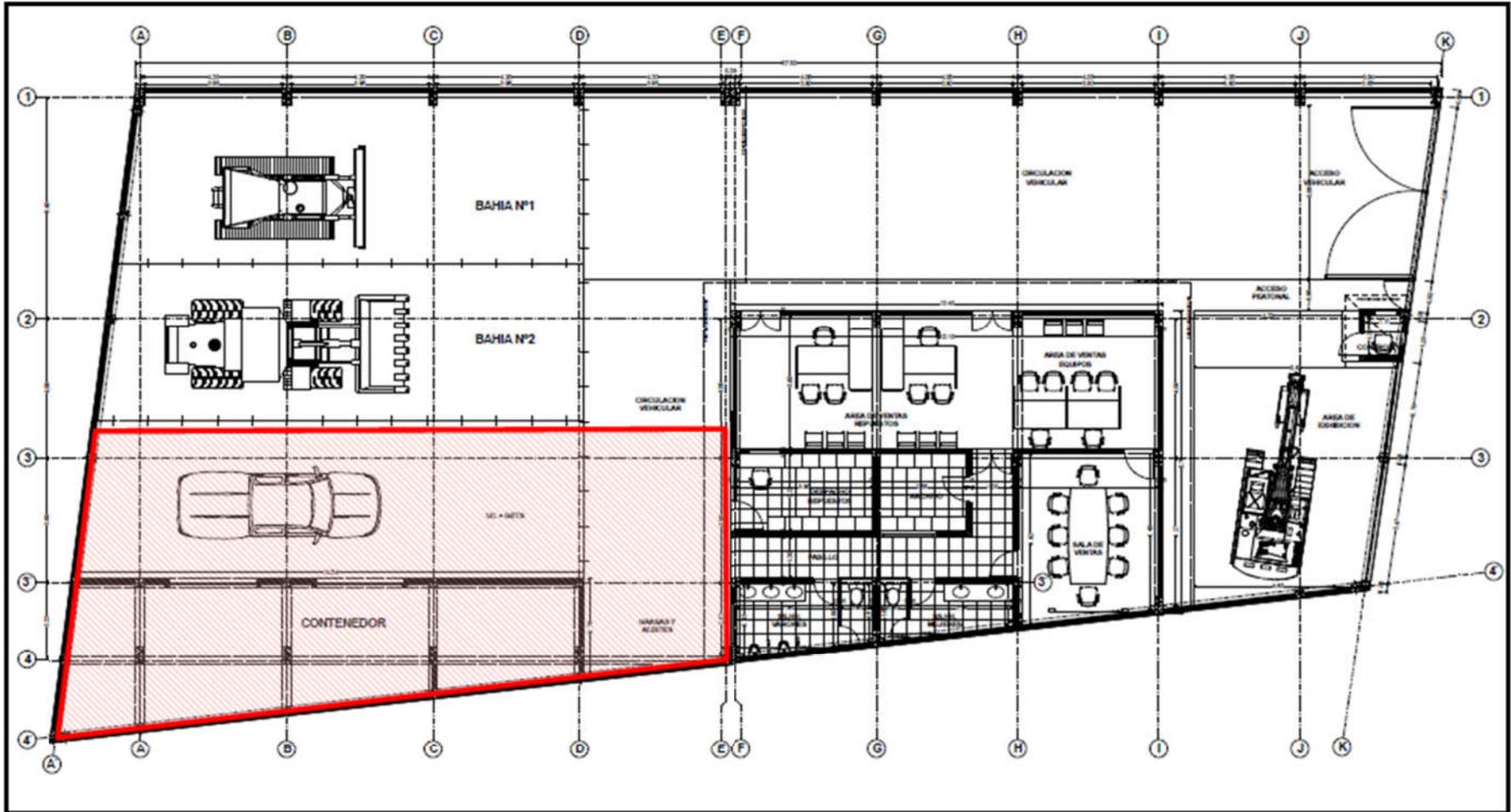


Figura 35. Ubicación de la propuesta de almacén. Elaboración propia

ANEXO 4. Tabla 20. *Resumen de presupuestos*

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo parcial S/
✓ Materiales de impresión:			
Fotocopias	0,50	10	5,00
Internet	1,00	5	5,00
Encuadernación	20,00	5	100,00
✓ Materiales de Oficina			
Millares papel oficio	25,00	2	50,00
Millares de papel A4	20,00	2	40,00
Lapiceros	0,50	12	6,00
Lápices	0,50	15	7,50
Lápices	3,00	5	15,00
Carpetas	2,50	5	12,50
Marcadores	8,00	2	16,00
Grapadoras	8,00	4	32,00
Correctores			
✓ Recaudación de información	1500	1	1500
✓ Capacitación			
Capacitación técnica	1100,00	1	1100,00
Capacitación estadística	600,00	1	600,00
✓ Viáticos	400	1	400
✓ Otros	250	1	250
Totales			S/. 4.139,00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5. Tabla 21. *Cronograma de presupuesto*

Actividades	Cronograma de actividades																
	Agosto		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre		
	Semanas		Semanas				Semanas				Semanas				Semanas		
	16 al 20	23 al 27	30 al 03	06 al 10	13 al 17	20 al 24	27 al 01	04 al 08	11 al 15	18 al 22	25 al 29	01 al 05	08 al 12	15 al 19	22 al 27	29 al 03	06 al 10
Recaudación de la información	■	■															
Elaboración de la propuesta		■	■	■													
Presentación de plan de tesis				■	■												
Revisión y correcciones					■	■	■	■									
Aprobación								■									
Inscripción								■	■								
Recolección de Datos									■	■							
Procesamiento de datos										■	■						
Análisis y obtención de resultados											■	■	■				
Redacción informe final												■	■	■	■		
Sustentación de la investigación														■			
Entrega del informe final														■			
Revisión del informe final														■	■		
Correcciones finales														■	■	■	
Defensa del informe final																	■

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

LISTA DE COTEJO VISITA DE CAMPO

Antes de la visita de campo se elaboró la siguiente lista de chequeo de los puntos que definirán la situación actual del almacén de la oficina de Espinar.

- Determinación de las áreas logísticas del almacén: recepción de repuestos, almacenamiento, preparación de muestra, despacho, entre otros.
- Tipos de estanterías
- Existencias de coordenadas de ubicación de los espacios.
- Distribución adecuada de los repuestos
- Áreas de circulación adecuada para el flujo de los repuestos.
- Búsqueda de datos de los repuestos en el almacén: tamaños, tipos y frecuencias de salida.
- Equipos utilizados en el almacén
- Cantidad de personal en la sucursal
- Identificación de las causas de la problemática.

A continuación, se presenta un registro fotográfico de la visita de campo.

ANEXO 7. Galería de fotos Antes- Clasificación ABC



Figura 36. Cajas que sobresalen de los estantes



Figura 37. Obstáculos en el piso



Figura 38. Cajas pesadas en altura y pasillos



Figura 39. Cajas abiertas y sin orden específico

ANEXO 8. Galería de fotos después- Clasificación ABC



Figura 40. Clasificación ABC en estantería pequeña-1



Figura 41. Clasificación ABC de paquetes pequeños



Figura 42. Clasificación ABC de paquetes medianos



Figura 43. Liberación de pasillos y clasificación ABC de paquetes pesados

ANEXO 9. GUION DE LA ENTREVISTA

1. Del stock de repuestos en el almacén ¿Cómo lo distribuirías en porcentaje de acuerdo a los servicios que presta Ferreyros a través de la oficina de Espinar?

Cuadro de la pregunta 1

n.º	Stock de repuestos	Porcentaje estimado
1	Por equipos vendidos en garantía	
2	Por equipos en alquiler	
3	Por contrato de suministro	
4	Por servicio de mantenimiento	
5	Por venta en oficina, llamadas, correos	
6	Otro método	
	Total	100 %

- 2 ¿Con qué frecuencia se solicita reposición de repuesto al centro de distribución de repuestos (CDR)?

Semanal () Quincenal () Mensual () Bimensual () Trimestral ()

- 3 ¿Con qué frecuencia llega el transporte desde el CDR de Ferreyros?

Semanal () Quincenal () Mensual () Bimensual ()

- 4 ¿Se han quedado sin Stock en repuestos de alta frecuente (clase A) en el transcurso del período de reposición?

Nunca () Ocasionalmente () frecuentemente () casi siempre ()

5 ¿Con qué frecuencia se solicita repuestos al CDR por estar agotado en el stock?

Nunca () Ocasionalmente () frecuentemente () casi siempre ()

6 ¿Qué cantidad de repuestos con poca salida, discontinuados o con fecha de vencimiento cumplida se encuentran en el almacén?

Menor al 5 % ()

Entre 5 % y 10 % ()

Entre 10 % y 15 % ()

Mayor de 15 % ()

7 ¿Considera que se puede mejorar el tiempo de preparación de pedidos?

Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

8 ¿Nota malestar en los clientes por el tiempo de entrega de los repuestos que se encuentran en el almacén?

Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

9 ¿Se consigue los repuestos con facilidad en el almacén?

Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

10 ¿Están los repuestos ubicados en sus coordenadas en el almacén?

Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

11 ¿Están correctamente distribuidos los repuestos en el almacén de acuerdo a su frecuencia de salida, tamaño, peso y tipo?

Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

- 12 ¿Considera que los repuestos están almacenados adecuadamente?
Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()
- 13 ¿Al llegar los repuestos del CDR son reenvasados o se transportan individualmente en cestas a su sitio de almacenamiento?
Siempre () Frecuentemente () Ocasionalmente ()
- 14 A continuación, se enumeran algunas situaciones causales de problemas en los procesos de recepción, almacenaje y despacho de repuestos. Indique cómo afecta en el desempeño o rendimiento en la oficina de Espinar de acuerdo a la siguiente escala (no afecta 1, afecta poco 2, afecta 3, afecta considerablemente 4, afecta en todo 5)

Cuadro Pregunta 14

n.º	Causas	Puntaje
1	Tamaño del almacén, espacio disponible	
2	Tipo de estante	
3	Distribución de los repuestos	
4	Áreas de circulación bloqueadas	
5	Adiestramiento del personal	
6	Envasado adecuado y disposición en cesta	
7	Repuestos agotados	
8	Equipos para manejo de repuestos en el almacén	
9	Distribución interna por tipo de repuestos	
	Promedio	

ANEXO 10. VALIDACIÓN DE LA GUIA DE ENTREVISTA

El propósito de la entrevista es definir la situación actual de los procesos de almacenamiento de los repuestos de la oficina de Espinar de la empresa Ferreyros.

Se debe marcar con una «x» si considera que la pregunta está relacionada con la situación actual de manera baja, moderada o alta.

n.º	Relación con la dimensión		
	Baja	Moderada	Alta
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Peso de la relación:

- Baja (0)
- Moderada (1)
- Alta (2)

$$Validez(\%) = \frac{\text{Sumatoria de Pesos}}{14 \times 2} \times 100$$

ANEXO 11. GUÍA DE LA REVISIÓN DOCUMENTAL

La etapa de investigación documental se basó en la gestión de almacén e inventario y sistema de gestión y control de cadenas logísticas. Para lo cual se revisaron los siguientes tipos de documentos:

- Artículos de investigación, nacionales e internacionales
- Tesis, nacionales e internacionales
- Libros relacionados con los temas
- Bases legales sobre el tema