

Lean Manufacturing in warehouse management to reduce costs in a testing laboratory

Edinson Edu Flores Luna, Bach.¹, Henry Mariano Lopez Damian, Bach.², Patricia Pinedo-Palacios, Mg³
^{1,2,3}Universidad Cesar Vallejo, Perú
fedinsonl@ucvvirtual.edu.pe, hlopezdam@ucvvirtual.edu.pe, dpinedopa@ucvvirtual.edu.pe

Abstract - Using an applied approach, a pre-experimental study was designed that focused on warehouse management as the independent variable and costs as the dependent variable. The population covered all data related to the warehouse area, while the sample was limited to management and cost records from 2021 and 2022, using non-probability sampling. The methodology included tools such as calculation matrices, Ishikawa diagrams and improvement proposals. The implementation of Lean principles, such as 5S, ABC Analysis and Kanban, doubled the warehouse efficiency from 40% to 80% with respect to the 5S methodology, and also showed notable improvements in occupancy, inventory management and speed in operations. Handling, possession and administration costs also experienced significant reductions, indicating efficiencies in materials handling, inventory levels and administrative processes. Overall, the adoption of Lean Manufacturing proved to be successful in optimizing logistics management and substantially reducing costs associated with laboratory storage.

Keywords -- Warehouse management, Storage costs, Lean Manufacturing, Deming Cycle.

Lean Manufacturing in warehouse management to reduce costs in a testing laboratory

Producción esbelta en la gestión de almacenes para reducir sus costos en un laboratorio de ensayos

Edinson Edu Flores Luna, Bach.¹, Henry Mariano Lopez Damian, Bach.², Patricia Pinedo-Palacios, Mg³
^{1,2,3}Universidad Cesar Vallejo, Perú, fedinsonl@ucvvirtual.edu.pe, hlopezdam@ucvvirtual.edu.pe, dpinedopa@ucvvirtual.edu.pe

Resumen - Utilizando un enfoque aplicado, se diseñó un estudio preexperimental que se centró en la gestión de almacén como variable independiente y los costos como variable dependiente. La población abarcó todos los datos relacionados con el área del almacén, mientras que la muestra se limitó a los registros de gestión y costos de 2021 y 2022, empleando un muestreo no probabilístico. La metodología incluyó herramientas como matrices de cálculo, diagramas de Ishikawa y propuestas de mejora. La implementación de principios Lean, como 5S, Análisis ABC y Kanban, duplicó la eficiencia del almacén del 40% al 80%. Con respecto a la metodología 5S, mostró mejoras notables en ocupación, gestión de inventarios y velocidad en operaciones. Los costos de manipulación, posesión y administración también experimentaron reducciones significativas, indicando eficiencias en el manejo de materiales, niveles de inventario y procesos administrativos. En general, la adopción de Lean Manufacturing demostró ser exitosa en optimizar la gestión logística y reducir sustancialmente los costos asociados al almacenamiento del laboratorio.

Palabras clave -- Gestión de almacén, Costos de almacenamiento, Lean Manufacturing, Ciclo de Deming.

Abstract - Using an applied approach, a pre-experimental study was designed that focused on warehouse management as the independent variable and costs as the dependent variable. The population covered all data related to the warehouse area, while the sample was limited to management and cost records from 2021 and 2022, using non-probability sampling. The methodology included tools such as calculation matrices, Ishikawa diagrams and improvement proposals. The implementation of Lean principles, such as 5S, ABC Analysis and Kanban, doubled the warehouse efficiency from 40% to 80% with respect to the 5S methodology, and also showed notable improvements in occupancy, inventory management and speed in operations. Handling, possession and administration costs also experienced significant reductions, indicating efficiencies in materials handling, inventory levels and administrative processes. Overall, the

adoption of Lean Manufacturing proved to be successful in optimizing logistics management and substantially reducing costs associated with laboratory storage.

Keywords -- Warehouse management, Storage costs, Lean Manufacturing, Deming Cycle.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo correcto de los almacenes juega un rol importante en las organizaciones, por ende, es un tema de gran importancia en cualquier empresa que maneja inventarios y bienes físicos. Los almacenes son una parte básica de la cadena de suministro, se utilizan para almacenar productos y administrar el nivel de inventario. Un correcto manejo de los inventarios puede contribuir a la reducción de costos y también a la satisfacción del cliente [1].

Uno de los retos en la gestión de almacenes es reducir los costos, por eso se debe adoptar estrategias eficaces que permitan reducirlos sin comprometer la calidad ni la eficiencia de los procesos. Al reducir los costos en el almacenamiento, la organización puede destinar más recursos a otras áreas críticas de su operación, mejorar su rentabilidad y mantener una ventaja competitiva, a su vez el mantener un nivel adecuado de inventario es fundamental, ya que implica una enorme cantidad de capital. Tener un exceso de inventario conduce al desperdicio de recursos. Por lo tanto, transferir existencias abre la posibilidad de perder miles de soles¹ en artículos vencidos e invendibles. Por el contrario, tener muy poco inventario conduce a desabastecimientos que conllevan a una reducción de la calidad en la atención al cliente [2].

El correcto control de los inventarios en una organización mediante el uso de técnicas, herramientas y los procesos adecuados genera múltiples beneficios de las cuales destacan la mejora de la eficiencia operativa, una disminución de los costos, una mayor precisión en el inventario, una mejora de la satisfacción al cliente y una mayor seguridad. La gestión de inventario tiene como objetivo garantizar el suministro continuo al menor costo posible, al estar bien administrado, las incertidumbres en el ciclo de pedido de demanda se vuelven menos probables [2]. La gestión de almacén es una parte

¹ La moneda peruana es “soles”, en ocasiones representada por su símbolo “S/.”

esencial de la cadena de suministro en cualquier industria y se enfrenta a diversas problemáticas en todo el mundo. Algunos de los problemas comunes que se pueden presentar incluyen los inventarios excesivos o insuficientes, inexactitudes en el seguimiento del inventario, problemas de organización y disposición entre otros.

La empresa materia de la investigación es un laboratorio de ensayo ubicada en la ciudad de Chimbote al norte de Perú. Presta servicio de laboratorio principalmente enfocada al área ambiental del sector industrial pesquero. Actualmente el laboratorio de ensayos cuenta con un almacén el cual contiene materiales, reactivos y equipos que utiliza para entregar los servicios y poder cumplir con la demanda de servicios solicitados, sin embargo, no posee una organización correcta para facilitar los procesos ocasionando desorden, por lo tanto, se hace difícil la localización de los artículos, ocasionando retrasos en la entrega de los productos. Los procedimientos actuales de recepción, almacenaje y despacho de mercadería son ineficientes y carecen de pautas claras, generado que los productos y materiales se extravíen o se dañen durante la manipulación, el laboratorio no cuenta con un manual de los procesos el cual ayude a orientar al personal y a los encargados sobre las normas y procedimientos que deben llevar a cabo, la cual conlleva a una mala distribución de los materiales y accesos deficientes de los mismo. También se pudo observar que el personal encargado no realiza análisis de sus proveedores lo que genera pérdidas porque algunos materiales no cumplen con las especificaciones requeridas por los distintos jefes de las áreas del laboratorio de ensayos. A esto se suma que no se lleva un adecuado control de los ingresos y salidas de los artículos, generando problemas en la gestión del almacén afectando la eficacia operativa y generando costos adicionales al laboratorio de ensayos.

Por lo tanto, ante estos sucesos la investigación planteó la siguiente problemática: ¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo de Deming en la gestión de almacén influye en los costos del almacén del laboratorio de ensayos para el sector industrial?

La justificación de la investigación se centra en mejorar la gestión del almacén con el objetivo de reducir costos. Se reconoce que una gestión ineficiente puede afectar la calidad de los servicios y generar gastos innecesarios. La justificación económica radica en la necesidad de mejorar la gestión de equipos, materiales y reactivos para reducir costos. Metodológicamente la investigación se enfocó en identificar problemas relacionados con los costos en el almacén y mejorar los procedimientos del almacén. Se destaca la importancia de una administración óptima del almacén para resolver problemas asociados con los costos. La base técnica implica la aplicación de métodos de gestión de almacenes para garantizar un suministro eficiente, entrega puntual, cumplimiento de pedidos, mantenimiento del espacio ordenado y actualización constante del inventario. Se busca establecer una clasificación efectiva de productos según su valor con el objetivo de satisfacer a los miembros internos y externos de la empresa.

El objetivo de la investigación fue determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo de Deming en la gestión de almacén influye en los costos del almacén del laboratorio de ensayos para el sector industrial, para lo cual fue necesario lograr los objetivos específicos siguientes: (i) diagnosticar la gestión de almacén, (ii) diagnosticar los costos, (iii) implementar la mejora de gestión en el almacén y (iv) analizar la influencia sobre los costos.

De acuerdo al problema descrito, se planteó la siguiente hipótesis general: la aplicación del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo de Deming en la gestión de almacén influye significativamente en los costos del almacén del laboratorio de ensayos para el sector industrial y la hipótesis nula fue: la aplicación del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo de Deming en la gestión de almacén no influye en los costos del almacén del laboratorio de ensayos para el sector industrial.

II. METODOLOGÍA

A. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: Aplicada. Esta metodología utilizada consiste en un conjunto de etapas, técnicas y recursos utilizados en una investigación para abordar las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos establecidos [3].

Diseño de investigación: Diseño pre experimental con un solo grupo experimental y la intervención de los investigadores mediante objetos virtuales de aprendizaje. La ausencia de un grupo de control limita comparaciones, pero proporciona información sobre el impacto de la variable independiente en un fenómeno específico [4].

B. Variables y operacionalización: (Figura 1)

Variable independiente: Gestión de almacén. Ref. [5], La gestión de almacenes es un procedimiento esencial que tiene como objetivo controlar y coordinar el movimiento de mercancías entre la oferta y la demanda. Su propósito es mejorar la eficiencia en la distribución y reducir los costos, al mismo tiempo que garantiza el cumplimiento de los requisitos de los procesos de producción específicos.

Variable dependiente: costos en el almacén. De acuerdo con Ref. [6], los gastos asociados con el almacenamiento se describen como componentes logísticos que ejercen una influencia significativa en el gasto global de la empresa. En ciertos casos, la presencia de lugares de almacenamiento puede resultar en una mejora en los gastos logísticos de la compañía.

C. Población, muestra y muestreo:

Población: Según Ref. [7], la población es el conjunto de personas, objetos o eventos sujetos a estudio, finita si se conoce su número exacto e infinita si es desconocido. En esta investigación, la población abarcó todos los datos del área del almacén, incluyendo gestión, registros, transacciones, productos, empleados y costos.

Muestra: Ref. [7], indica que la muestra es un grupo seleccionado para el estudio, representativo de la población total. Su selección se basa en criterios de inclusión y exclusión para garantizar representatividad y generalización de resultados. En nuestra investigación, la muestra incluyó registros relacionados con la gestión y costos del almacén en 2021 y 2022.

Muestreo: Ref. [8], define al muestreo como una herramienta eficaz de investigación en la que se seleccionan unidades representativas para extraer datos, permitiendo conclusiones sobre la población estudiada. En esta investigación, se empleará un enfoque de muestreo no probabilístico para analizar la gestión y costos del almacén en 2021 y 2022.

Dimensiones de la variable gestión de almacén

DIMENSIONES	INDICADORES
Indicadores de productividad en almacén	Indicadores en la recepción de mercancías: $\text{Cantidad/hora} = \frac{\text{Numero de pedidos recibidos en un tiempo determinado}}{\text{Tiempo concreto}}$
	Indicadores en la preparación de pedidos: $\text{Cantidad/hora} = \frac{\text{Numero de pedidos preparados en un tiempo determinado}}{\text{Tiempo concreto}}$
Indicadores de ocupación del almacén	Porcentaje de ocupación: $\% \text{ de ocupación} = \frac{\text{Ocupación real} \times 100}{\text{Ocupación máxima posible}}$
Indicadores sobre recursos humanos	Porcentaje de absentismo: $\% \text{ de absentismo} = \frac{\text{Total de horas de ausencia} \times 100}{\text{Total de horas contratadas}}$
	Porcentaje de horas extra: $\% \text{ de horas extras} = \frac{\text{Total de horas fuera horario establecido} \times 100}{\text{Total de horas contratadas}}$
Indicadores sobre el servicio	Cobertura de las existencias: $\text{Numero de días} = \frac{\text{Cantidad de existencias}}{(\text{Cantidad salida de las existencias}) / (\text{Durante un tiempo estipulado})}$
	Rotación de las existencias: $\text{Numero de veces por tiempo } x = \frac{\text{Cantidad salida} \times \text{periodo de tiempo } x}{\text{Promedio de las existencias durante el tiempo } x}$
	Existencias obsoletas: $\text{Porcentaje de existencias obsoletas} = \frac{\text{Cantidad de existencias obsoletas} \times 100}{\text{Cantidad de existencias}}$
Indicadores sobre la calidad del servicio	Entradas: $\text{Porcentaje recibido correcto} = \frac{\text{Pedidos o líneas recibidas correctas} \times 100}{\text{Total pedidos o líneas pedidos al proveedor}}$
	Salidas: $\text{Porcentaje salidas correctas} = \frac{\text{Pedidos o líneas enviadas correctas} \times 100}{\text{Total pedidos o líneas pedidos del cliente}}$
	Rotura de servicio a los clientes: $\text{Porcentaje de rotura servicio} = \frac{\text{Cantidad no entregada en un tiempo } x \times 100}{\text{Total pedido por el cliente en un tiempo } x}$

Indicadores de la variable costos de almacén

Costo de manipulación: $\text{Costo de manipulación} = \text{Costo de personal de almacén} + \text{Costo de uso de maquinarias o equipos}$
Costo por posesión: $\text{Costo por posesión} = \text{Costo de instalaciones} + \text{Costo de mantener stock} + \text{otros costos generales}$
Costo administrativos: $\text{Costo administrativos} = \text{Costos personal de administración} + \text{Costo de equipos} + \text{Otros costos}$

Figura 1. Operacionalización de las variables

D. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para el desarrollo de la investigación se elaboró instrumentos (fichas de recolección de datos) tanto para la gestión y los costos del almacén. A continuación, se presenta la tabla 1 con las técnicas e instrumentos para cada objetivo.

TABLA 1
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

OBJETIVOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Diagnosticar la gestión de almacén.	Análisis documentario	Ficha de recolección de datos de la gestión de almacén A y B.
Diagnosticar los costos.	Análisis documentario	Ficha de recolección de datos de los costos del almacén A.
Implementar la mejora de gestión en el almacén.	Metodología del Ciclo de Deming y las herramientas del Lean Manufacturing	Metodología del Ciclo de Deming y herramientas del lean Manufacturing
Analizar la influencia sobre los costos.	Análisis documentario	Ficha de recolección de datos de los costos del almacén A.

E. Procedimientos:

La investigación adoptó un enfoque metodológico riguroso para lograr sus objetivos. Inició con un análisis detallado de la gestión y costos del almacén del laboratorio de ensayos, utilizando herramientas como matriz de cálculo, diagrama de Ishikawa y matriz de priorización. Con esta información, se desarrolló una propuesta de implementación de Lean Manufacturing bajo el ciclo de Deming, con el propósito de mejorar la gestión del almacén y reducir costos asociados al almacenamiento. Tras la implementación, se evaluaron y compararon los costos de almacenamiento, permitiendo medir el impacto real y la eficacia de las medidas implementadas, destacando los beneficios obtenidos en eficiencia operativa y ahorros significativos.

F. Método de análisis de datos:

Los datos recopilados durante la investigación fueron organizados en tablas para visualizar la hipótesis. Se utilizó Microsoft Excel para analizar y contrastar los datos, desempeñando un papel crucial en el procesamiento y obtención de resultados cuantitativos que respaldan la hipótesis formulada

III. RESULTADOS

A. *Objetivo específico 1: Diagnosticar la gestión de almacén.*
El diagnóstico del almacén se llevó a cabo mediante la técnica de análisis documentario. El resumen con los promedios mensuales y el promedio general obtenidos para cada indicador sobre la gestión del almacén en los siguientes años se observa en la siguiente tabla 2.

TABLA 2

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

Indicadores de gestión del almacén	2021	2022	Prom.
1 Indicador prod. en la recepción de mercancías	11.04 und/hora	10.62 und/hora	10.83 und/hora
2 Indicador prod. en la preparación de pedidos	9.17 und/hora	9.11 und/hora	9.14 und/hora
3 Porcentaje de ocupación	69.05%	65.77%	67.41%
4 Porcentaje de absentismo	1.27%	1.22%	1.24%
5 Porcentaje de horas extras	0.39%	0.98%	0.68%
6 Cobertura de las existencias	30.37 días	27.65 días	29.01 días
7 Existencias obsoletas	3.57%	3.69%	3.63%
8 Entradas	99.41%	99.45%	99.43%
9 Salidas	97.11%	97.38%	97.25%
10 Rotura de servicios a los clientes	2.89%	2.62%	2.75%
11 Rotación de existencias	8.616	8.574	8.595

Los indicadores clave de rendimiento (KPIs²) destacan áreas de mejora en la recepción y preparación de pedidos, enfatizando la necesidad de optimizar procedimientos y capacitar al personal. Con un porcentaje de ocupación del 67.41%, existe espacio adicional para almacenamiento y la posibilidad de expandir existencias según sea necesario, respaldado por un bajo porcentaje de absentismo (1.24%). Aunque la cobertura de existencias de 29.01 días permite operar sin interrupciones, se destaca la importancia del monitoreo continuo para evitar escasez o excesos. La gestión cuidadosa del inventario es esencial ante un 3.63% de existencias obsoletas. A pesar de la alta precisión en las entradas (99.43%) y salidas (97.25%), se insta a mejorar para reducir errores y mejorar la satisfacción del cliente. Identificar causas y acciones correctivas es crucial para abordar la rotura de servicios al cliente (2.75%). Aunque el alto valor de rotación de inventario (8.595) refleja gestión eficiente, se recomienda un monitoreo constante para prevenir acumulación de existencias innecesarias y obsolescencias, proporcionando así una guía integral para la toma de decisiones y la mejora continua en la gestión del almacén.

Los indicadores del almacén del laboratorio señalan áreas de mejora, como el porcentaje de ocupación, cobertura de existencias, gestión de obsoletos, precisión en salidas y minimización de roturas. Mejorar estos aspectos, monitorearlos continuamente y satisfacer las necesidades del cliente es crucial para reducir eficientemente los costos del almacén.

B. Objetivo específico 2: Diagnosticar los costos. Para diagnosticar los costos también se usó como técnica al análisis documental. En la Tabla 3 se presenta el resumen de los promedios y totales obtenidos para cada indicador sobre los costos en el almacén.

² Se usa el término KPI para referirnos al "Indicador clave de rendimiento" (en inglés).

TABLA 3

RESUMEN DE LAS FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS COSTOS DEL ALMACÉN

Costos de almacenamiento	Prom. mensuales		Prom. total/año	Total por año	
	2021	2022		2021	2022
Costo de manipulación	S/ 2,527	S/ 2,823	S/ 2,675	S/ 30,320	S/ 33,880
Costo de posesión	S/ 3,651	S/ 2,708	S/ 3,179	S/ 43,814	S/ 32,490
Costo de administración	S/ 1,005	S/ 1,074	S/ 1,040	S/ 12,060	S/ 12,890
TOTALES	S/ 7,183	S/ 6,605	S/ 6,894	S/ 86,194	S/ 79,260

Los costos totales de almacenamiento disminuyeron de S/86,194 en 2021 a S/79,260 en 2022. El costo de manipulación mensual promedio es S/2,675, con notables aumentos en costos de personal, posiblemente relacionados con incrementos salariales o cambios organizativos. El costo de posesión mensual promedio es S/3,179, subrayando la importancia de gestionar eficientemente costos generales como roturas de stock y obsolescencias. Los costos de administración mensuales promedian S/1,040, con notables aumentos en los costos de personal de administración. Estos datos resaltan la necesidad de estrategias eficientes para optimizar costos y mejorar la gestión del almacén.

C. Objetivo específico 3: Implementar la mejora de gestión en el almacén. Para el desarrollo del objetivo propuesto, la mejora de la gestión en el almacén se utilizó las herramientas del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo Deming o ciclo PHVA³ para mantener las mejoras continuas.

1. Determinación de causas y análisis del diagnóstico de la situación actual de la gestión del almacén:

Las herramientas del Lean Manufacturing se aplicaron después del diagnóstico de la gestión del almacén, utilizando un diagrama de Ishikawa para identificar las principales causas de los problemas relacionados con los costos. Mediante una lluvia de ideas, se clasificaron estas causas según las 6M, tal como se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4
CLASIFICACIÓN DE LAS CAUSAS SEGÚN LAS 6M

Categoría	Causa identificada
Mano de Obra	Falta de capacitación
	Desplazamientos innecesarios
	Falta de criterio en la ubicación de los artículos por desconocimiento
Máquina	Falta de mantenimiento de los equipos del almacén
Medio ambiente	Falta de orden y limpieza en el almacén
	Deficiencia de iluminación
Materiales	Deterioro de materiales
	No hay stock de seguridad
	Control inadecuado de productos en stock
	Perdidas y obsolescencia de artículos
Método	Formatos inadecuados para el control
	Procedimientos no estandarizados
	Falta de control de inventarios
	Demora en la preparación de pedidos
	Materiales no clasificados
Medición	Escasa aplicación de indicadores

³ PHVA es un acrónimo para "Planificar, Hacer, Verificar, Actuar" y es una metodología utilizada en la gestión de la calidad y la mejora continua de procesos.

Tras identificar las causas de problemas en la gestión del almacén, se realizó una Matriz de Priorización organizada de manera ascendente según las consecuencias, la matriz revela que más del 50% de las ineficiencias se deben a retrasos en preparación de pedidos (11%), deterioro de materiales (21%), falta de orden y limpieza (31%), pérdidas y obsolescencia (40%), falta de criterio en la ubicación de artículos por falta de conocimiento (48%), y ausencia de control de inventarios (56%). Este análisis destaca áreas críticas que requieren atención prioritaria en la mejora de la gestión del almacén.

Después de identificar las causas, se evaluaron dos metodologías para abordar los problemas de gestión del almacén. Lean Manufacturing se centra en eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia, brindando beneficios tangibles en un corto plazo y siendo aplicable a diversos empleados. Six Sigma se enfoca en reducir defectos y mejorar la calidad, con beneficios más evidentes a largo plazo y requerimientos específicos de capacitación en estadísticas y análisis de datos [9]. Se optó por la metodología del lean manufacturing por ser una solución que requiere menos tiempo de implementación dado el límite de tiempo que se tenía para desarrollar la investigación, además de que un periodo más corto le hace menos costosa, pero con beneficios para el almacén del laboratorio de ensayos.

TABLA 5
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS CAUSAS CON LAS HERRAMIENTAS PROPUESTAS

Causas relevantes	Propuesta a implementar
Demora en la preparación de pedidos	5S
Deterioro de materiales	5S
	Kanban
Falta de orden y limpieza en el almacén	5S
	Kanban
	ABC Análisis
Falta de criterio en la ubicación de los artículos por desconocimiento	5S
	SIPOC ⁴
Falta de control de inventarios	Kanban
	Kardex visual

Se realizó un análisis para determinar las mejores herramientas basadas en causas relevantes, resumido en la tabla 5. Estas herramientas buscan reducir o eliminar los problemas identificados en el diagnóstico de la gestión del almacén.

Después de identificar las causas y propuestas para mejorar la gestión del almacén y reducir costos en el laboratorio de ensayos, se procedió a planificar e implementar las herramientas. Se siguió la metodología del ciclo Deming o PHVA. El desarrollo de estas actividades se detalla a continuación en cada fase.

2. FASE I: Planificar:

Actividad N° 01 En la reunión con el jefe del almacén y el gerente general, se expusieron los problemas actuales del almacén, señalando su impacto en los costos. Se propuso la

⁴ SIPOC es un acrónimo que se utiliza en el ámbito de la gestión de procesos y significa Supplier, Input, Process, Output, Customer (Proveedor, Entrada, Proceso, Salida,

aplicación de herramientas de Lean Manufacturing como solución, y tras la aceptación del gerente general, se autorizó la puesta en marcha del diagnóstico y la implementación de dichas herramientas.

Actividad N° 02: Identificación de las alternativas de solución: Después de evaluar Lean Manufacturing y Six Sigma, se optó por Lean Manufacturing debido a su implementación más rápida y costos potencialmente menores, según el estudio [9]. Se espera que esta elección brinde beneficios significativos al almacén del laboratorio de ensayos.

Actividad N° 03: Presentación del plan de mejora al jefe del almacén y al gerente general: Se presentó el plan de mejora donde se detallan las actividades que se desarrollaran en el almacén aplicando las herramientas de la metodología del lean Manufacturing.

Actividad N° 04: Reunión de sensibilización y compromiso: Se realizó una reunión con la gerencia y los trabajadores del laboratorio de ensayos para destacar la importancia de implementar las herramientas de Lean Manufacturing. El objetivo es mejorar la gestión del almacén, reducir costos asociados a problemas identificados

Actividad N° 05: Creación del comité de implementación.

Se estableció un comité compuesto por investigadores del proyecto, el jefe del almacén y un operario, encargados de planificar actividades y dirigir la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Actividad N° 06: Capacitación al personal sobre las herramientas del lean Manufacturing: La capacitación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de ensayos, abordando la metodología Lean Manufacturing y destacando la importancia de aplicar sus herramientas, que incluyen las 5S, Kanban, análisis ABC, SIPOC y Kardex visual.

Actividad N° 07: Planificación de las etapas de las 5S.

Para la mejora de la gestión del almacén, se implementa la metodología 5S. Se formó un comité con colaboradores de diferentes roles y características específicas para llevar a cabo cada etapa de las 5S.

Actividad N° 08: Auditoría inicial de las 5S: Se desarrolló un formato para la auditoría inicial de las 5S en el almacén del laboratorio de ensayos, seguido de la evaluación para conocer su estado actual. Los resultados de esta primera auditoría se detallan en la Tabla 6, proporcionando una visión precisa del estado del almacén antes de las mejoras.

TABLA 6
RESULTADOS DE LA PRIMERA AUDITORIA DE LAS 5S ANTES DE SU IMPLEMENTACIÓN

Descripción	Puntos	Máximo	Porcentajes
S1 Selección	8	20	40%
S2 Orden	7	20	35%
S3 Limpieza	6	20	30%
S4 Estandarización	8	20	40%
S5 Disciplina	11	20	55%
Cumplimiento	8	20	40%

Cliente). Se trata de una herramienta que se utiliza para definir y entender los elementos clave de un proceso.

Se creó un gráfico radial (Figura 2) utilizando datos del diagnóstico inicial. La puntuación final se determinó sumando las calificaciones asignadas a cada criterio evaluado. Para S1 se lograron 8 puntos (40% del máximo de 20), S2 obtuvo 7 puntos (35%), S3 alcanzó 6 puntos (30%), S4 logró 8 puntos (40%), y S5 destacó con 11 puntos (55%). La calificación global fue de 8 puntos, indicando un cumplimiento del 40% según la metodología establecida.

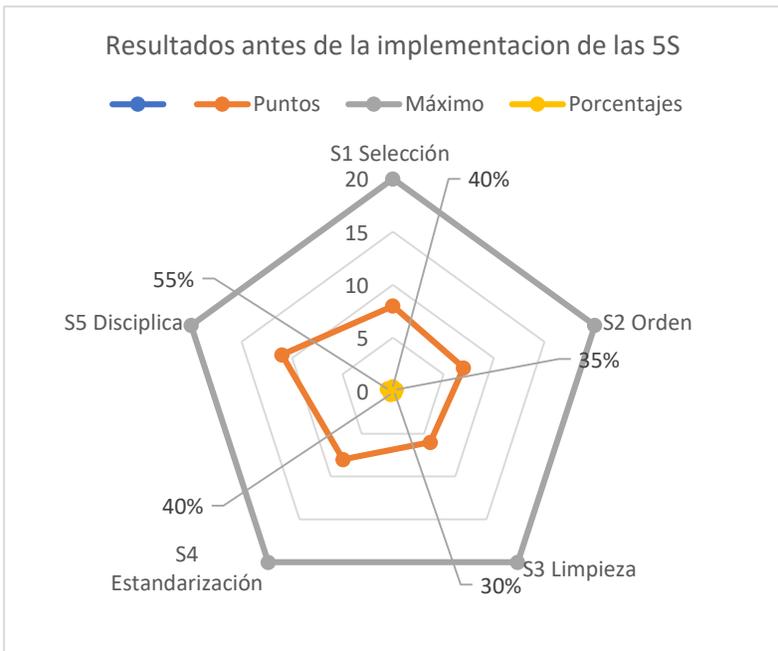


Figura 2. Resultados antes de la implementación de las 5S.

3. FASE II: Hacer:

Actividad N° 09: Implementación de las 5S (Seiri – Seleccionar): En la primera fase de implementación de las 5S, se llevó a cabo una detallada selección y clasificación de los materiales almacenados en el laboratorio de ensayos. Los elementos se dividieron en categorías específicas, como materiales de laboratorio, equipos, reactivos, materiales de oficina y materiales de limpieza, con subcategorizaciones detalladas según tipo y uso. Se emplearon tarjetas rojas para identificar artículos que requerían reparación, eliminación o reubicación, y se registraron en un informe para un seguimiento preciso. Este proceso contribuyó a establecer un control efectivo y a mejorar la eficiencia en la gestión del almacén.

Actividad N° 10: Implementación de las 5S (Seiton – Organizar): En la segunda fase de la implementación de las 5S, se prosiguió con la organización del almacén, asignando espacios estratégicos. Se dio prioridad a la ubicación de los materiales más utilizados cerca de la puerta para facilitar el acceso, considerando la distribución de peso con los artículos más pesados en la planta baja y los más livianos en la parte alta. Se incorporaron estantes específicos para materiales delicados,

implementando el método ABC para clasificarlos según su importancia, tal como se observa en la tabla 7.

TABLA 7
RESUMEN DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC EN EL ALMACÉN

ZONA	N.º de artículos	% Artículos	% Acumulado	% Inversión	% Inv. Acumulada
A	161	33.75%	33.75	79.92%	79.92%
B	165	34.59%	68.34	15.06%	94.98%
C	151	31.66%	100.00	5.02%	100.00%
Total	477	100.00%		100.00%	

La clasificación ABC revela que en la Zona A, con 33.75% de los artículos, se concentra el 79.92% de la inversión. La Zona B, con 34.59% de los artículos, representa el 15.06% de la inversión. Mientras que en la Zona C, con 31.66% de los artículos, se encuentra el 5.02% de la inversión. Esta distribución destaca la importancia de gestionar eficientemente los elementos de la Zona A debido a su impacto financiero significativo. En la figura 3 se puede apreciar diagrama de Pareto del método ABC.

Los resultados del método ABC clasifican los elementos del almacén en tres categorías: A, B y C. La Zona A, que comprende el 33.75% de los artículos, contiene 161 elementos cruciales que representan el 79.92% de la inversión, subrayando su importancia estratégica y la necesidad de una gestión cuidadosa. La Zona B, con el 34.59% de los artículos, contribuye solo al 15.06% de la inversión, mientras que la Zona C, con el 31.66%, representa solo el 5.02%. Estos resultados sugieren focalizar los esfuerzos de gestión principalmente en la Zona A para optimizar el uso de recursos.

Actividad N° 11: Implementación de las 5S (Seiso – limpieza): En esta fase de las 5S, se realizó una limpieza profunda en el almacén, abarcando equipos, materiales y reactivos. El objetivo era mejorar la seguridad y condiciones al prevenir tropiezos por desperdicios. Se empleó un check list para evaluar la limpieza y se estableció un cronograma para jornadas regulares, fortaleciendo así la estrategia de mantenimiento de la mejora continua.

Actividad N° 12: Implementación de las 5S (Seiketsu – Estandarizar): En la cuarta fase de las 5S, se implementó un cronograma para las auditorías, asegurando el mantenimiento de las mejoras logradas en las etapas anteriores. Este enfoque garantiza que se cumplan los estándares establecidos y permite identificar áreas de mejora continuada. Se promueve una cultura de mejora continua, motivando a los trabajadores a sugerir ajustes y mejoras en los procedimientos. Este enfoque contribuirá a mantener el cumplimiento de normativas de seguridad y regulaciones asociadas al almacenamiento de productos químicos, equipos y materiales. En esta fase se realizó un check list a las 4S ya implementadas para verificar su desempeño en el almacén (tabla 8).

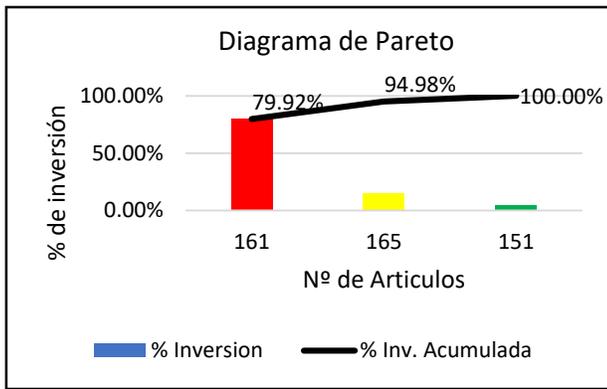


Figura 3. Diagrama de Pareto de la aplicación del método ABC.

TABLA 8
RESULTADOS DEL CHECK LIST A LAS 4S IMPLEMENTADAS

Descripción	Puntos	Máximo	Porcentajes
S1 Selección	14	20	70%
S2 Orden	14	20	70%
S3 Limpieza	15	20	75%
S4 Estandarización	16	20	80%
Cumplimiento	14.75	20	74%

En la evaluación se obtuvo como resultado un cumplimiento del 14.75 lo que representa un 74%, por ende, se puede apreciar una significativa mejora con respecto a la evaluación inicial que se realizó antes de la implementación de las 5S.

Actividad N° 13: Implementación de las 5S (Shitsuke – Disciplina): En la fase final, se busca mantener los logros mediante la autodisciplina, estableciendo actividades como recompensas, capacitaciones y fomento de la responsabilidad individual y colectiva. Revisiones periódicas garantizan la continuidad y mejora de las 5S, con detalles en la Tabla 9.

TABLA 9
RESULTADOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Descripción	Puntos	Máximo	Porcentajes
S1 Selección	17	20	85%
S2 Orden	15	20	75%
S3 Limpieza	17	20	85%
S4 Estandarización	17	20	85%
S5 Disciplina	18	20	90%
Cumplimiento	16.8	20	80%

Tras implementar la metodología de las 5S, se lograron resultados altamente positivos. La evaluación se basó en la suma de las puntuaciones asignadas a cada criterio analizado. Para S1, se alcanzó un 85% del puntaje máximo de 20 puntos. De manera similar, S2 logró el 75%, S3 el 85%, S4 el 85%, y S5 destacó con un 90%. El resultado global fue una calificación de 16.8 puntos, indicando un cumplimiento extraordinario del 80%. Estos resultados reflejan el éxito de la implementación de las 5S y su impacto positivo en la organización. La Tabla 10 y figura 5 comparan los resultados de la auditoría inicial con la posterior implementación.

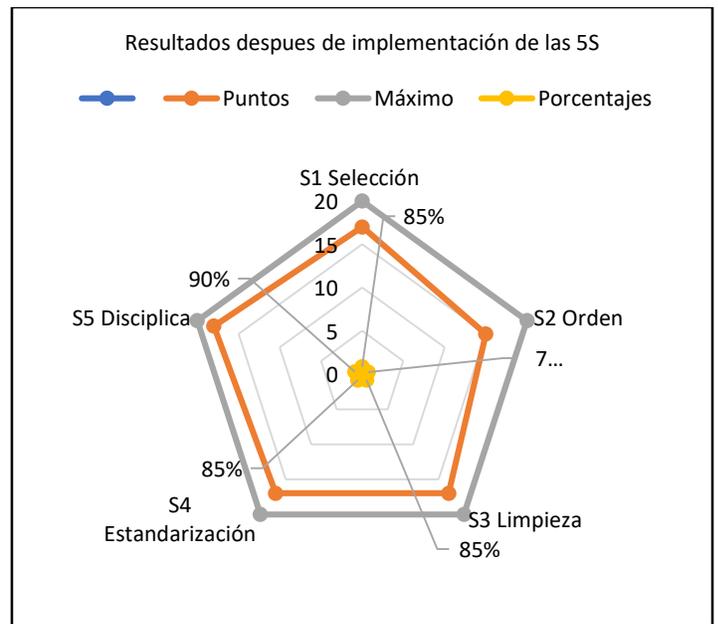


Figura 4. Resultados después de la implementación de las 5S

TABLA 10
CUADRO COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Descripción	Calificación inicial	Calificación Final
S1 Selección	40%	85%
S2 Orden	35%	75%
S3 Limpieza	30%	85%
S4 Estandarización	40%	85%
S5 Disciplina	55%	90%

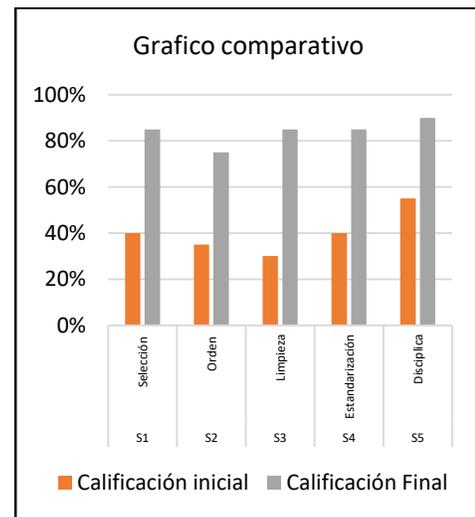


Figura 5. Gráfico comparativo del antes y después de la implementación de las 5S.

Tras una auditoría inicial con una efectividad del 40%, la implementación de las 5S en el almacén elevó la eficiencia al

80%. Este aumento refleja un impacto positivo evidente, destacando la atención minuciosa a los detalles y el establecimiento de nuevas políticas. Se busca mantener la mejora constante con evaluaciones periódicas, asegurando la sostenibilidad y mejora continua.

Actividad N° 14: Implementación del SIPOC, procedimiento visual: La finalidad de emplear los diagramas SIPOC fue proporcionar una representación visual de las operaciones a los empleados del almacén. Estos diagramas se elaboraron para abarcar las actividades relacionadas con la recepción de mercancías, la salida de productos y el control de inventario.

En el proceso de recepción de mercancías del laboratorio, se inicia con la revisión de documentos del proveedor, como guías de remisión y facturas. Tras verificar la información, se procede a recibir y almacenar los productos, realizando inspecciones para garantizar la coincidencia con la orden y calidad deseada, y registrando la mercadería entrante. En las salidas de mercancías, las solicitudes de clientes internos o externos son atendidas por el almacén, que prepara los artículos solicitados, asegurando cantidad y calidad antes de emitir guías, facturas y comprobantes de entrega. El control de inventario es esencial para evitar pérdidas y excesos, requiriendo una planificación, ejecución y conciliación efectiva para garantizar disponibilidad y reducir gastos asociados con el almacenamiento.

Actividad N° 15: Implementación de la herramienta de tarjetas Kanban: Se implementó el sistema Kanban en el laboratorio de ensayos para gestionar de manera eficiente materiales, reactivos y equipos. Este método asegura un control constante del inventario, evita excesos y reduce la acumulación de productos obsoletos. Las tarjetas Kanban ofrecen visibilidad sobre la demanda real, facilitando la planificación de compras y el abastecimiento oportuno, mejorando la eficiencia y evitando retrasos en ensayos por falta de suministros. Se establecieron niveles mínimos basados en la demanda promedio y rotación de artículos, con tarjetas físicas para información clave. Este enfoque visual optimiza la gestión de existencias y reduce errores humanos, extendiéndose a todos los puntos de almacenamiento para proporcionar una estructura organizativa visual esencial.

Actividad N° 16: Implementación de la herramienta de Kardex visual: La implementación de la herramienta 5S en el almacén del laboratorio de ensayos se complementó con la introducción del Kardex visual, añadiendo rótulos a cada artículo para facilitar la identificación y reducir errores en la preparación de pedidos. Integrado con las tarjetas Kanban, ofreció información precisa sobre fechas y cantidades de ingresos y salidas. Las tarjetas Kardex visual, registradas en las tarjetas Kanban cuando el stock estaba por debajo del mínimo, evitaron agotamientos. Esta combinación proporcionó mayor control,

gestión visual eficiente y respuesta ágil a cambios en la demanda, optimizando los niveles de inventario en el almacén.

4. FASE III: Verificar:

En esta fase del ciclo de Deming, se evaluaron los indicadores tras la implementación de herramientas en el almacén del laboratorio para verificar la efectividad. Los indicadores incluyeron porcentaje de ocupación, cobertura de existencias, existencias obsoletas, salidas de materiales y roturas de servicios. La Tabla 11 muestra los resultados después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la gestión del almacén del laboratorio de ensayos.

TABLA 11
RESULTADOS DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

Indicadores de gestión del almacén evaluados		Antes de la implementación	1era Evaluación después de la implementación - septiembre 2023
1	Porcentaje de ocupación	67.41%	75.00%
2	Cobertura de las existencias	29.01	31.06
3	Existencias obsoletas	3.63%	1.45%
4	Salidas	97.25%	98.78%
5	Rotura de servicios a los clientes	2.75%	1.22%

Después de la implementación en septiembre de 2023, los indicadores de gestión del almacén muestran notables mejoras. El aumento en el porcentaje de ocupación del espacio, pasando del 67.41% al 75.00%, señala una utilización más eficiente. La cobertura de existencias creció de 29.01 a 31.06, indicando una gestión de inventario más saludable. La reducción de existencias obsoletas del 3.63% al 1.45% demuestra éxito en la prevención de productos obsoletos. El incremento en las salidas de mercancías del 97.25% al 98.78% sugiere mejoras en la eficiencia de envío, y la disminución de roturas de servicios al cliente del 2.75% al 1.22% indica una mayor satisfacción del cliente. Estos indicadores reflejan el impacto positivo de las estrategias implementadas en la eficiencia, satisfacción del cliente y gestión de inventarios.

5. FASE IV: Actuar:

La fase "Actuar" del ciclo de Deming es clave para implementar mejoras sostenibles en la gestión del almacén. Se apoya en la revisión de indicadores cuantitativos, capacitación continua y una comunicación interna eficaz. Estas acciones, derivadas de evaluaciones previas, impulsan cambios significativos para optimizar las operaciones del almacén. La combinación de revisión de datos, capacitación y comunicación interna contribuye integralmente a la mejora continua, permitiendo una gestión más eficiente y efectiva del almacén.

D. Objetivo específico 4: Analizar la influencia sobre los costos. Tras aplicar mejoras en la gestión del almacén con el ciclo PHVA y herramientas de Lean Manufacturing, se recolectaron los datos de costos y son presentados en la Tabla

12 e indican un impacto positivo en los indicadores evaluados del almacén del laboratorio de ensayos.

TABLA 12
RESULTADOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING RESPECTO A LOS COSTOS DEL ALMACÉN

Indicadores de costos del almacén evaluados	Prom. mensual antes de la implementación	1era Evaluación - septiembre del 2023
1 Costo de manipulación	S/ 2,675	S/ 2,555
2 Costo de posesión	S/ 3,179	S/ 2,088
3 Costos de administración del almacén	S/ 1,040	S/ 1,000

Los indicadores de costos del almacén son cruciales para evaluar la eficiencia operativa y la gestión. Tras implementar mejoras, se observa una reducción en el costo de manipulación, sugiriendo procesos optimizados. La significativa disminución en el costo de posesión señala una gestión eficaz de inventario, reduciendo pérdidas. Además, la baja en los costos de administración indica una optimización en la gestión de recursos y procesos. Estos resultados reflejan mejoras generales en la eficiencia y rentabilidad de las operaciones del almacén del laboratorio de ensayos.

La implementación de Lean Manufacturing, a través del ciclo de Deming en la gestión del almacén del laboratorio de ensayos, ha generado un impacto positivo y sustancial en los costos. La reducción significativa del costo de posesión en S/ 1,091 soles, evidencia la eficacia de las medidas implementadas en la gestión de inventario. Este ahorro, observado un mes después de la implementación, confirma el éxito de las mejoras y su contribución concreta a la eficiencia y economía en las operaciones del almacén en el sector industrial.

La Figura N° 6 resalta las reducciones en los indicadores clave de costos del almacén tras la implementación del Lean Manufacturing. Se observa una disminución del 3.85% en costos de administración (S/. 40 menos), del 34.32% en costos de posesión (S/. 1091 menos) y del 4.49% en costos de manipulación (S/. 120 menos). Estas cifras respaldan la aprobación de la hipótesis general, demostrando que la aplicación del Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo de Deming impacta significativa y positivamente en los costos del almacén del laboratorio de ensayos en el sector industrial.

En el diagnóstico sobre la gestión del almacén de un laboratorio de ensayos en Chimbote durante el periodo de 2021 a 2022, se identificaron varios aspectos clave. Aunque la productividad en la recepción de mercancías y preparación de pedidos fue aceptable, se observó una disminución en la cobertura de existencias y un aumento en las existencias obsoletas. A pesar de altos porcentajes de entradas y salidas, no se tradujo proporcionalmente en una mejora en la rotura de servicios a los clientes. La investigación destaca la importancia del seguimiento constante para evitar excesos o escasez, señalando áreas específicas como la gestión de existencias obsoletas y la precisión en las entradas y salidas. Se enfatiza la

necesidad de abordar la rotura de servicios para garantizar la satisfacción del cliente y se sugiere evitar la acumulación innecesaria de inventario, a pesar de la alta rotación de existencias. Estos hallazgos se respaldan por (Correa Espinal, y otros, 2010) [5], quienes destacan la importancia de indicadores clave de rendimiento en la gestión efectiva de almacenes, desempeñan un papel esencial en la gestión y evaluación de la eficacia de un almacén, facilitan la toma de decisiones informadas para alcanzar los objetivos de la organización. Cada indicador debe ser medible, comprensible y controlable dentro de la estructura de la empresa. Estos indicadores actúan como "signos vitales" que permiten medir y evaluar el impacto de las decisiones tomadas y proporcionan una base sólida para ajustar y guiar las acciones presentes y futuras.

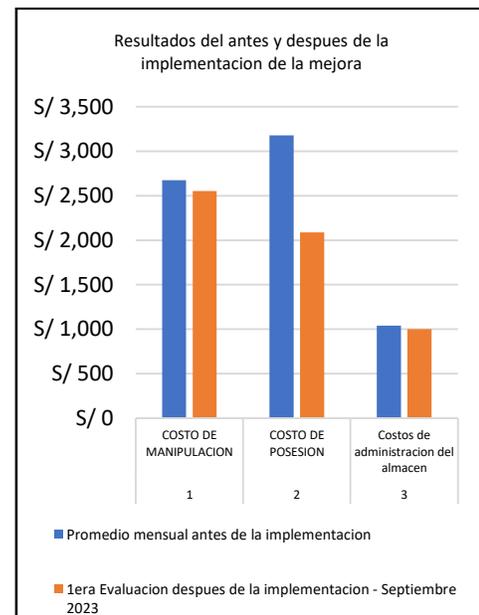


Figura 6. Gráfico comparativo del antes y después de la implementación de mejora.

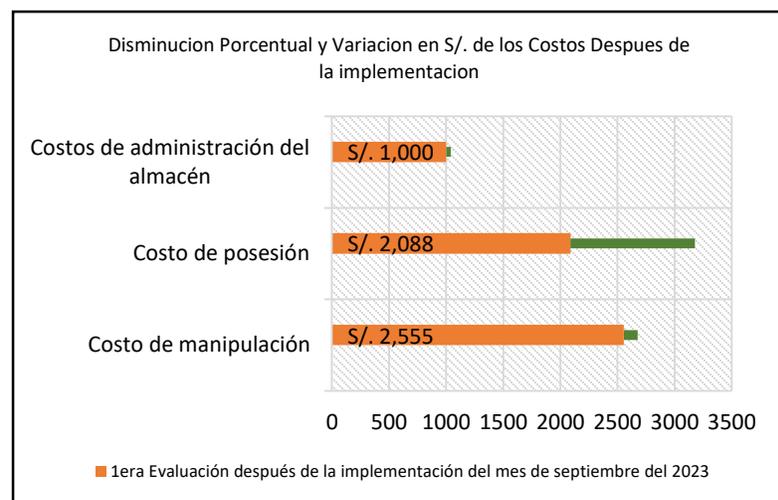


Figura 7. Disminución porcentual y variación de los costos del almacén.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación sobre los costos de almacenamiento en un laboratorio de ensayos en Chimbote, se realizó un diagnóstico para los años 2021 y 2022. Los resultados mostraron que el promedio mensual de costos de manipulación ascendió a S/2,675, con aumentos notables en 2022. En cuanto a los costos de posesión, el promedio mensual fue de S/3,179, con una disminución significativa en 2022. Los costos de administración mantuvieron estabilidad con un promedio mensual de S/1,040. Los cambios destacados en los indicadores sugieren la necesidad de investigar las razones detrás del aumento en los costos de manipulación y señalan posibles eficiencias en la gestión de los costos de posesión. Aunque los costos de administración se mantuvieron estables, se recomienda un análisis minucioso. Estos resultados resaltan la importancia de analizar la estructura de costos para mejorar la eficiencia y respaldar decisiones estratégicas, coincidiendo con el estudio de Ref. [11], cuya investigación reveló la existencia de tres categorías de costos de almacenamiento que subrayan la importancia de una gestión eficiente de los costos de almacenamiento para garantizar la rentabilidad y eficacia empresarial.

En esta investigación centrada en la mejora de la gestión del almacén de un laboratorio de ensayos en Chimbote, se implementaron las herramientas del Lean Manufacturing como las 5S, Análisis ABC, SIPOC, Kanban y Kardex visual bajo las etapas del ciclo PHVA. Los resultados revelaron una duplicación en la efectividad del almacén, aumentando del 40% al 80%, respecto a las 5S, indicando una optimización exitosa de procesos y entorno físico. Los indicadores clave de gestión también mostraron mejoras notables, como un incremento en la ocupación del espacio, una gestión más eficiente de inventarios, mayor velocidad y precisión en las operaciones de salida, y una reducción significativa en las roturas de servicios a los clientes. La investigación esta respalda por la investigación de Ref. [12], quienes encontraron mejoras sustanciales en eficiencia y calidad de operaciones al implementar herramientas Lean Manufacturing como las 5S y el ciclo PHVA. Estos resultados resaltan la importancia de un enfoque sistemático y estratégico, subrayando la planificación, comunicación efectiva y la cuidadosa selección de herramientas para lograr mejoras significativas en la eficiencia operativa de la gestión del almacén.

En esta investigación sobre la influencia de las mejoras en los costos del almacén de un laboratorio de ensayos en Chimbote, se encontró que la implementación de Lean Manufacturing bajo las etapas del ciclo PHVA tuvo un impacto significativo en la reducción de costos en septiembre de 2023. Los costos de manipulación disminuyeron a S/ 2,555 debido a una mayor organización y reducción de desperdicio de tiempo y recursos. Los costos de posesión se situaron en S/ 2,088, reflejando una gestión más efectiva de inventario y una disminución en pérdidas y obsolescencia. Los costos de administración se redujeron a S/ 1,000, posiblemente debido a una gestión más eficiente de recursos y simplificación de

procesos. Se descartó la hipótesis nula, respaldando la idea de que Lean Manufacturing influye significativamente en los costos del almacén. Estos resultados concuerdan con el de Ref. [11], que resaltan el impacto positivo de Lean Manufacturing en la eficiencia de la gestión, subrayando la importancia de la mejora de procesos y la gestión de recursos en este contexto.

IV. CONCLUSIONES

El diagnóstico de la gestión del almacén resalta logros en la recepción y preparación de pedidos, productividad y bajo absentismo. Aunque enfrenta desafíos como la disminución de la cobertura de existencias y el aumento de inventarios obsoletos, y la mejora en la satisfacción del cliente es desigual, el análisis detallado señala áreas específicas de mejora. Esto incluye la optimización de procedimientos en la recepción de mercancías y estrategias para gestionar inventarios obsoletos, destacando la necesidad de mejoras integrales que optimicen la operación del almacén y satisfagan eficazmente las demandas de los clientes.

En los años 2021 y 2022, los costos de almacenamiento experimentaron cambios notables en Manipulación, Posesión y Administración. A pesar del aumento en el costo de manipulación mensual, señalando la necesidad de investigación, los costos de posesión sugieren posibles eficiencias en la gestión. Aunque los costos de administración se mantuvieron estables en promedio, se recomienda un análisis detallado para asegurar su alineación con los objetivos organizativos. Estas variaciones destacan la importancia de examinar la estructura de costos para identificar áreas de mejora y eficiencia, facilitando una toma de decisiones informada y estratégica.

La implementación de principios de Lean Manufacturing y herramientas como las 5S, Análisis ABC, SIPOC, Kanban y Kardex visual mejoraron significativamente la gestión del almacén. Siguiendo el ciclo de Deming, desde el diagnóstico inicial hasta la implementación de soluciones, se lograron notables resultados. La aplicación de las 5S duplicó la efectividad del almacén del 40% al 80%, optimizando procesos y entorno físico. Indicadores clave mostraron mejoras en ocupación del espacio, gestión de inventarios, velocidad y precisión en operaciones de salida, junto con una reducción destacada en roturas de servicios a clientes, evidenciando una exitosa mejora continua en la gestión logística del almacén.

La implementación de Lean Manufacturing, guiada por el ciclo de Deming, ha tenido un impacto altamente efectivo en el laboratorio, generando mejoras notables y consistentes en los costos de manipulación, posesión y administración. La reducción significativa de los costos de manipulación a S/ 2,555 indica una gestión más eficiente de materiales, reduciendo desperdicio de tiempo y recursos. La gestión efectiva de inventarios, evidenciada por los costos de posesión en S/ 2,088, ha minimizado pérdidas y obsolescencia. La disminución de los costos de administración a S/ 1,000 sugiere una gestión más eficiente de recursos y simplificación de procesos. Estos resultados resaltan el éxito del Lean Manufacturing en

optimizar costos y lograr un mejor control de inventario y gestión eficiente de recursos en el laboratorio.

REFERENCIAS

- [1] Mostafa, Noha, Hamby, Walaa y Alaway, Hisham. 2023. *www.webofscience.com. Impacts of Internet of Things on Supply Chains: A Framework for Warehousing*. [En línea] 07 de Abril de 2023. [Citado el: 28 de abril de 2023.] <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000683566000013>.
- [2] Boche, Bekele, Mulugeta, Tidenek y Gudeta, Tadesse. 2020. *www.webofscience.com. Assessment of Inventory Management Practices at the Ethiopian Pharmaceuticals Supply Agency, Addis Ababa, Ethiopia*. [En línea] 01 de 01 de 2020. [Citado el: 06 de Abril de 2023.] <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000575839700001>.
- [3] Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014. 978-1-4562-2396-0.
- [4] Ramos Galarza, Carlos. 2021. *Diseños de investigación experimental*. Quito : Diseños de investigación experimental, 2021. Vol. 10. 1390-9592.
- [5] Correa Espinal, Alexander Alberto, Gómez Montoya, Rodrigo Andrés y Cano Arenas, José Alejandro. 2010. Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación. *Estudios Gerenciales Volumen 26, Número 117*. [En línea] Diciembre de 2010. [Citado el: 29 de Mayo de 2023.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S012359231070139X?via%3Dihub>. 0123-5923.
- [6] Iglesias López, Antonio Luis. 2017. La gestión de la cadena de suministro. *Cuadernos de documentación. Spanish Edition. 1era Edición, Edición Kindle, 978-8473566476*.
- [7] Icart Isern, M. Teresa, Fuentelsaz Gallego, Carmen y Pulpón Segura, Anna M. 2006. *Elaboración de presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona : Graficas Rey , S.L., 2006. 84-8338-485-X.
- [8] Tamayo y Tamayo, Mario. 2006. *Diccionario de la Investigación Científica*. [ed.] Grupo noriega. Cali : Limusa S.A, 2006. pág. 99. Vol. 2. 9681865103.
- [9] Conexión Esan. 2017. Lean Manufacturing vs. Six Sigma: ¿en qué se diferencian? [En línea] 05 de Diciembre de 2017. [Citado el: 14 de Setiembre de 2023.] <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/lean-manufacturing-vs-six-sigma-en-que-se-diferencian>.
- [10] Alva Huaman, Fernando Antonio y Huanca Leon, Luz Emeli. 2022. Implementación de gestión de almacén para reducir costos de almacenamiento en la empresa Agrofutura Company S.A.C – Chimbote - 2022. [En línea] 2022. [Citado el: 12 de Julio de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101365>.
- [11] Molsalve Jiménez, Maryan Aracely y Tello Ruiz , Maria Ivett. 2021. Implementación de herramientas Lean manufacturing para mejorar la productividad en el almacén de la Empresa Strategycal S.A.C., Chimbote – 2021. [En línea] 2021. [Citado el: 10 de Julio de 2023.] Implementación de herramientas Lean manufacturing para mejorar la productividad en el almacén de la Empresa Strategycal S.A.C., Chimbote – 2021.