

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



MANAGEMENT MODEL BASED ON LEAN WAREHOUSING & LEAN LOGISTIC TO INCREASE THE LEVEL OF SERVICE IN SMES IN A HARDWARE STORE

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Mariajose Alzamora Pachacama

Código 20162812

Andrea Mariana Massoni Gonzales

Código 20163294

Asesor

José Antonio Taquía Gutierrez

Lima – Perú

Noviembre del 2023

Modelo de Gestión basado en Lean Logistic y Warehousing para incrementar el Nivel de Servicio en PYMES del Rubro Ferretero

Autores

Andrea Mariana Massoni
Gonzales
20163294@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Mariajose Alzamora Pachacama
20163294@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

José Antonio Taquía Gutierrez
jtaquia@ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: En los últimos años, la industria del comercio en el Perú ha experimentado un notable crecimiento. Sin embargo, se enfrentan a diversos problemas como variación de la demanda, demoras en la entrega de pedidos y a tener que ofrecer productos de alta calidad rápidamente a bajo costo. Las Pymes representan un 95% de las empresas por lo que es necesario la implementación de herramientas lean. En el presente estudio las metodologías propuestas fueron desarrolladas y se simularon los procesos de inventarios para disminuir desperdicios y reducir costos.

Palabras Clave: Lean Logistic, Lean Warehousing, ABC Multiproducto, Inventarios, 5s.

Abstract: In recent years, the trading industry in Peru has experienced a remarkable growth. However, they face several problems such as varying demand, delays in order delivery and having to offer high quality products quickly at low cost. Small and medium-sized enterprises (SMEs) account for 95% of companies, so it is necessary to implement productivity tools. In the study, the proposed model is to improve the level of service, first we will collect data through value stream map, Pareto diagram and problem tree, then we will implement the proposed methodologies and at the end we will reevaluate the indicators. Inventory processes were also simulated to reduce waste and costs.

Keywords: Lean Logistic, Lean Warehousing, ABC Multiproduct, Inventories, 5s.

1. INTRODUCCIÓN

En el Perú, las pequeñas y medianas empresas son aquellas que predominan en la economía. De acuerdo con la encuesta Nacional de Hogares, elaborada por el Instituto de Estadística e Informática (2019), las micro y pequeñas empresas (PYMES) representaron el 95% de las empresas peruanas y emplearon a un 47.7% de la población económicamente activa (PEA). Las PYMES representan un 19.3% del PBI y están en constante crecimiento con respecto a las ventas anuales. Sin embargo, estas empresas operan bajo un contexto de informalidad lo cual las pone en una posición de desventaja competitiva (ComexPerú, 2020).

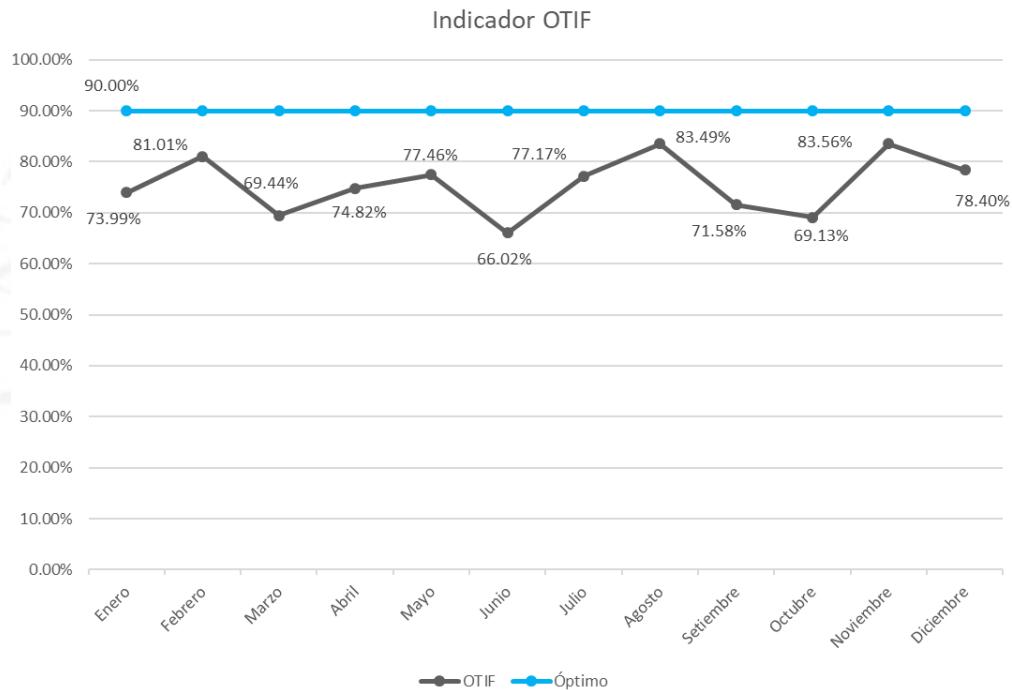
En el sector comercial existe una enorme competencia, por lo cual uno de los principales problemas que se encuentran es la variación de la demanda y la demora en la entrega de un nuevo pedido por parte del proveedor, las organizaciones deben definir un inventario de seguridad que les permita atender la demanda y no llegar a tener agotamientos del inventario que representaría ventas perdidas (Izar Landeta et al., 2016). En un estudio el principal problema identificado es cómo ofrecer productos o servicios de alta calidad rápidamente a bajo costo (Baby et al., 2018) eliminando residuos (sobreproducción, exceso de inventario, demora, transporte, reelaboración y subutilización de personas e instalaciones) puede conducir a una mejor conectividad entre operaciones. Además, mejora el tiempo de respuesta a los clientes demanda, reduce el inventario, reduce los costos y mejora la productividad (Yang et al., 2015). Otro problema identificado es el bajo rendimiento en el proceso de gestión de compras. El costo de adquisición representa el 50-60% de los costos totales de una empresa (Anderson et al., 2012; Heizer & Hacer, 2000).

2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Actualmente la competencia en el sector comercial es alta, ya que se enfrentan a ofrecer productos y servicios de alta calidad rápidamente a un bajo costo. Se ha registrado que las empresas del sector comercial no cumplen con el indicador OTIF (On Time In Full), esto se debe a una inadecuada política de inventarios y mal manejo en los almacenes.

Figura 2.1

Gráfico del porcentaje del nivel de servicio de la empresa por medio del indicador OTIF.

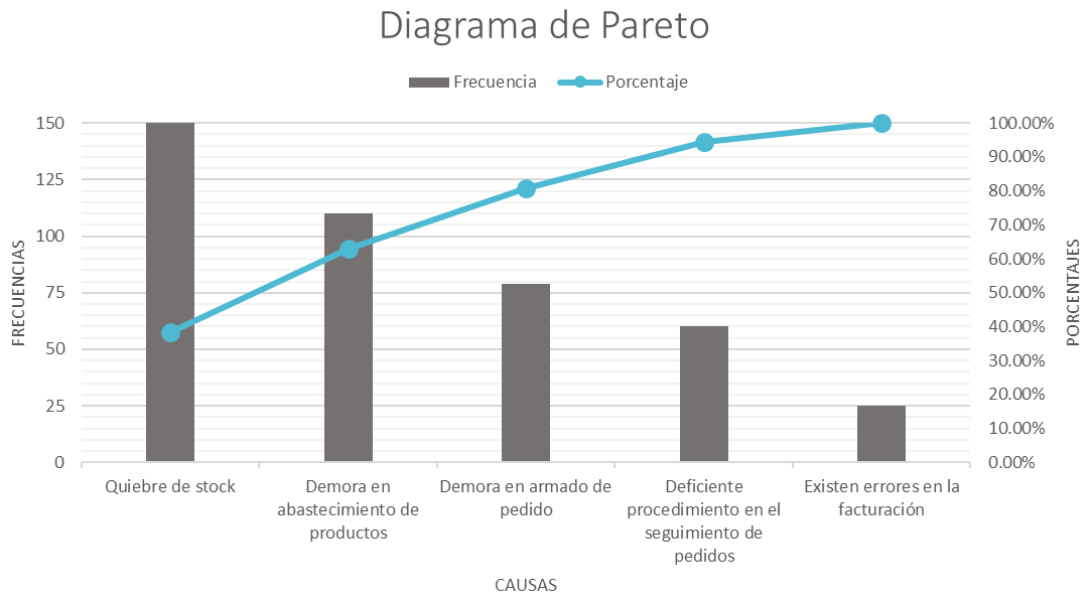


Se observa el índice de nivel de servicio para el año 2020 en el caso de estudio. Esto indica un bajo nivel de servicio, esto quiere decir que hay incumplimiento de fechas y falta de pedidos completos, lo que influye directamente en una deficiencia en la atención de la empresa frente a las órdenes de compra. Los principales efectos identificados para el problema de bajo nivel de servicio son: costos por devoluciones de productos 9%, sobrecostos por compras locales para atención de ordenes insatisfechas 36% y sobrecostos por falta de control en tiempos en el área de almacenes 55% siendo una pérdida económica de 174109,76 soles.

Se aplicó primero el VSM, para poder definir los tiempos de los procesos e identificar que tiempos añaden valor al proceso en la matriz AVA.

Figura 2.2

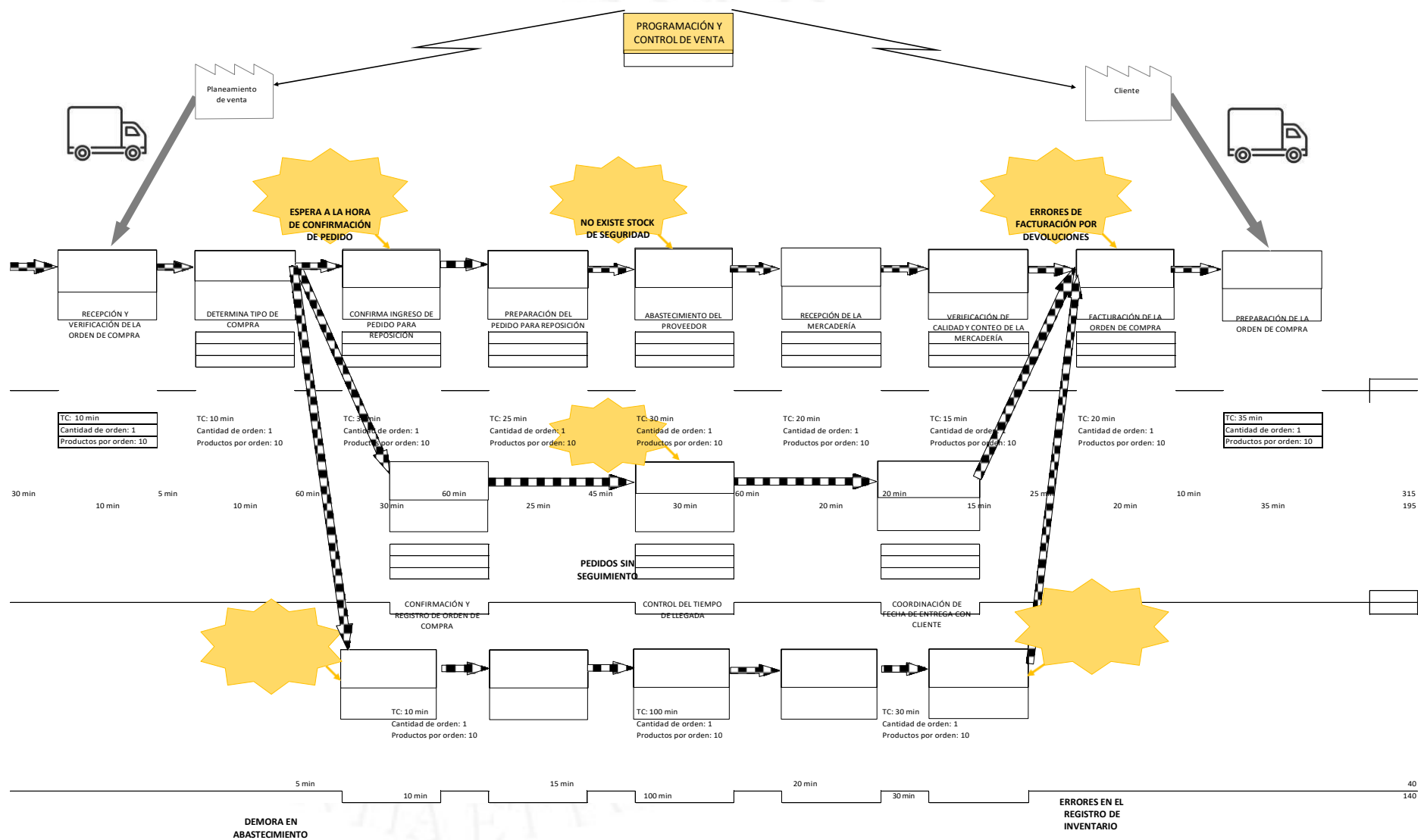
Diagrama de Pareto



Nota. Se tomo como referencia los pedidos no realizados por las causas previamente mencionadas del mes de mayo del 2020.

Los principales problemas identificados son: tiempos elevados a la hora de confirmar un pedido, demoras en abastecimiento de productos, pedidos no tienen seguimiento, errores de facturación, errores en el registro de inventarios y tiempos elevados en las actividades de almacenamiento.

Figura 2.3 Diagrama Value Stream Mapping



DE PRODUCTOS

CONFIRMACIÓN DE
COMPRA LOCAL AL
GERENTE

ENVIA ORDEN DE
COMPRA AL
PROVEEDOR LOCAL

RECOJO DE
MERCADERÍA DEL
PROVEEDOR LOCAL

VERIFICACIÓN DE
CALIDAD DE
MERCADERÍA

INGRESO AL SISTEMA DE
INVENTARIO

TC: 20 min
Cantidad de orden: 1
Productos por orden: 10

TC: 5 min
Cantidad de orden: 1
Productos por orden: 10

TC: 30 min
Cantidad de orden: 1
Productos por orden: 10

TC: 15 min
Cantidad de orden: 1
Productos por orden: 10

TC: 20 min
Cantidad de orden: 1
Productos por orden: 20

15 min

20 min

20 min

5 min

60 min

30 min

30 min

15 min

30 min

20 min

155
90

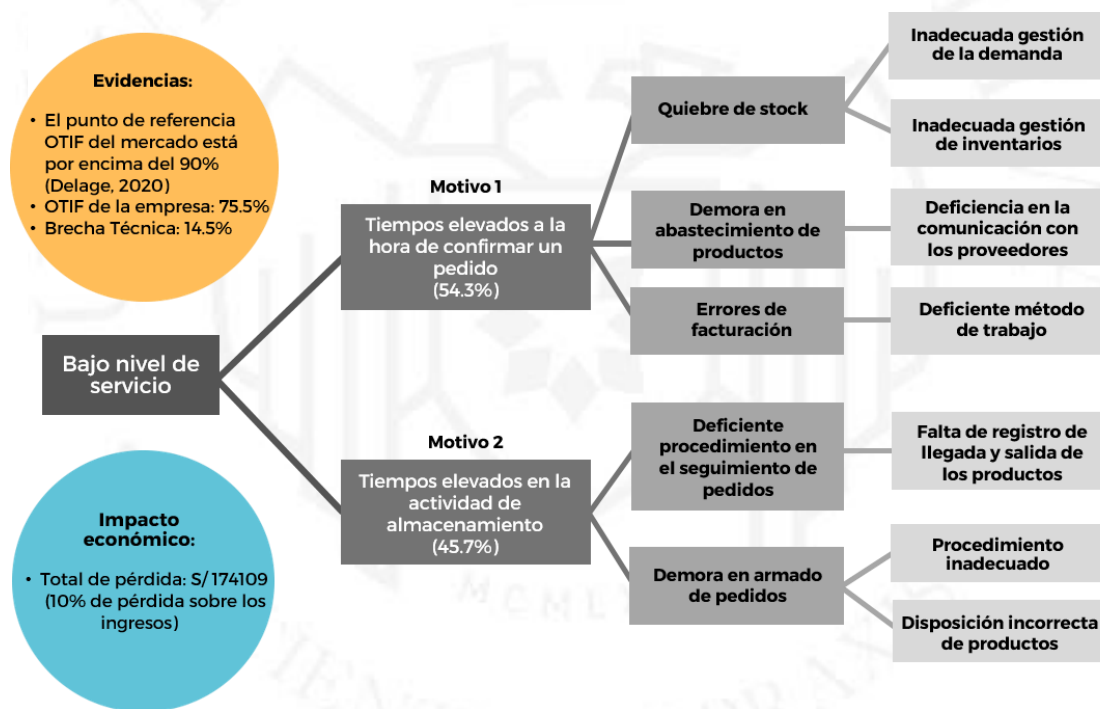


Las principales causas raíz identificadas en el árbol de problemas son: inadecuada gestión de la demanda y gestión de inventarios, deficiencia en la comunicación con los proveedores, deficiente método de trabajo, procedimiento inadecuado, disposición incorrecta de productos y falta de registro de llegada y salidas de los productos.

Se identificó que el problema del caso de estudio es un bajo nivel de servicio ya que el OTIF es menor a 90% que es el punto referencial del mercado. Y los dos motivos encontrados son tiempos elevados a hora de confirmar un pedido y tiempo elevados en la actividad de almacenamiento.

Figura 2.4

Análisis del árbol de problemas



Nota. Análisis del árbol de problemas sobre el nivel de servicios

Tabla 2.1

Dashboard de los KPIs de la situación actual y objetivos

Indicador	Situación Actual	Objetivo
OTIF	75.50%	90%
Tiempo a la hora de confirmar pedidos	1.5 horas	0.75 horas
Tiempo en arma de pedido	2.5 horas	1.25 horas
Quiebre de stock	878 pedidos	220 pedidos

Nota. Se logró medir estos indicadores por medio del VSM realizado.

3. ESTADO DEL ARTE

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía que se ha utilizado durante las últimas décadas como una herramienta de mejora de procesos y rendimiento. Inicialmente conocido como sistema de producción de Toyota (TPS), lean se usa ahora en casi todos los sectores de servicios y manufactura para brindar resultados favorables.

En un caso de estudio, que tiene como objetivo evaluar la implementación de lean, obtuvo resultados satisfactorios en su proceso de producción. Se obtuvo una mejora en lead time de 75%, del tiempo de procesamiento de 10% y de existencias en el proceso de 44% (Wilson de Castro Hilsdorf et al., 2019).

Lean Logistic

Bowersox y col. (2020) definen Lean Logistic como la capacidad de diseñar, gestionar y administrar el sistema de control de materiales y bienes para asegurar los gastos más bajos posibles. Lean Logistic se basa en el principio de aumentar la velocidad de las actividades operativas y la eliminación de elementos innecesarios, que no aportan ningún valor. Zhang et al. (2016), realizaron una encuesta entre empresas de la Asociación de Logística de Singapur, donde se obtuvo que el 37,5% de las empresas aplicaron herramientas lean en los procesos comerciales. En algunas investigaciones, se ha comprobado que la aplicación de Lean Logistic como metodología mejora la eficiencia de las operaciones y

se logra definir políticas de control de inventarios a lo largo de la cadena de valor. De esta manera, según la revisión de la literatura, investigaciones demuestran una correcta sinergia de Lean Logistic con herramientas y metodologías como Forecasting (González, 2020), e-Kanban (Pekarcikova et al., 2021), JIT, SCLIQ (Zhiwen et al., 2020), entre otros.

En un primer estudio, gracias al implemento de políticas inventarios se logró alcanzar un nivel de servicio desde un 88,02% hasta un 99,75% en el producto A y desde un 79,12% hasta un 99,67% para el producto B superando el 98% definido por la empresa. En un segundo estudio, se logró un nivel de servicio de costo mínimo de 94.5% para el artículo con distribución normal y 96% para el de distribución uniforme, siendo un poco diferentes las curvas respectivas, ya que para el caso normal se da el mínimo en 94.5%, y si el nivel de servicio sigue aumentando, el costo aumenta, mientras que en el caso del artículo con distribución uniforme se alcanza el mínimo en 96%, y con niveles de servicio mayores el costo prácticamente es el mismo (J. M. Izar Landeta, 2016). Estos resultados lograron incrementar el nivel de servicio de las empresas en estudio, eliminando residuos e implementando una variedad de políticas de inventarios, evaluando la incertidumbre de la oferta y demanda, y los tiempos de entrega.

Nivel de Servicio

El nivel de servicio se define como el porcentaje de los pedidos que la empresa es capaz de atender dentro de un plazo determinado, representa el grado de satisfacción de los clientes. Tener un alto nivel de servicio implica un gran esfuerzo logístico en toda la cadena de suministro para lograr eso debe haber inventario suficiente para cumplir el pedido lo que supone también tener los productos necesarios por parte de los proveedores y la capacidad suficiente de despacho y picking (Pricing, 2020).

Los principales problemas identificados son incertidumbre en la demanda, lo que provoca costos adicionales y un menor nivel de servicio (Gallego-García & García-García, 2020) y existe un bajo rendimiento en el proceso de gestión de compras. En la actualidad existe un crecimiento en el grado de personalización en los productos y servicios haciendo que los problemas de logística y cadena de suministro se conviertan en desafío (Eleazar et al., 2019).

Se puede observar en los resultados que al implementar VSM se puede resolver muchos problemas como el exceso de inventarios, el desperdicio antigüedad, retrasos e ineficiencia en las actividades de adquisiciones (Jing et al., 2021). Al analizar el VSM se eliminaron 12 actividades que no daban valor al proceso, además se espera una reducción en el tiempo de entrega nacional de alrededor del 95%. Estas mejoras están confirmadas por el porcentaje de valor agregado, lo que indica una mejora del 24,08% respecto al anterior dato del VSM, obteniendo un valor agregado del 89,87% (Eleazar et al., 2019). En otra investigación se realizó una comparación de dos escenarios para ver el impacto que tienen los desperdicios en la cadena de suministro de la empresa. En el escenario sin desperdicios el nivel de servicio promedio es 94.71% en cambio en el escenario con desperdicios el nivel de servicio promedio es 64.17% (Paredes Rodríguez & Salazar Ramos, 2017).

4. APORTE

Fundamento

Se encontró, por medio de la revisión de la literatura, un conjunto de metodologías de la filosofía Lean Manufacturing. Estas herramientas de trabajo son actualmente las más usadas para optimizar los procesos de una empresa.

Tabla 4.1

Matriz Comparativa de la propuesta vs. Estado del Arte

Revisión de la literatura	Causas			
	Sistema de abastecimiento	Gestión de inventarios	Organización de almacenes	Estandarización de procesos
<i>Baby, B., Prasanth, N., & Jebadurai, S. S. (2018)</i>	Lean Warehousing		VSM & ABC	
<i>Gallego-García, S., & García-García, M. (2020)</i>	VSM & EOQ			
<i>González, A. (2020).</i>		Forecasting		
<i>(Verma & Jha, 2019)</i>				5's
<i>(Espíndola et al., 2019)</i>				Trabajo estandarizado
Propuesta	VSM	Forecasting	ABC	Trabajo estandarizado & 5's

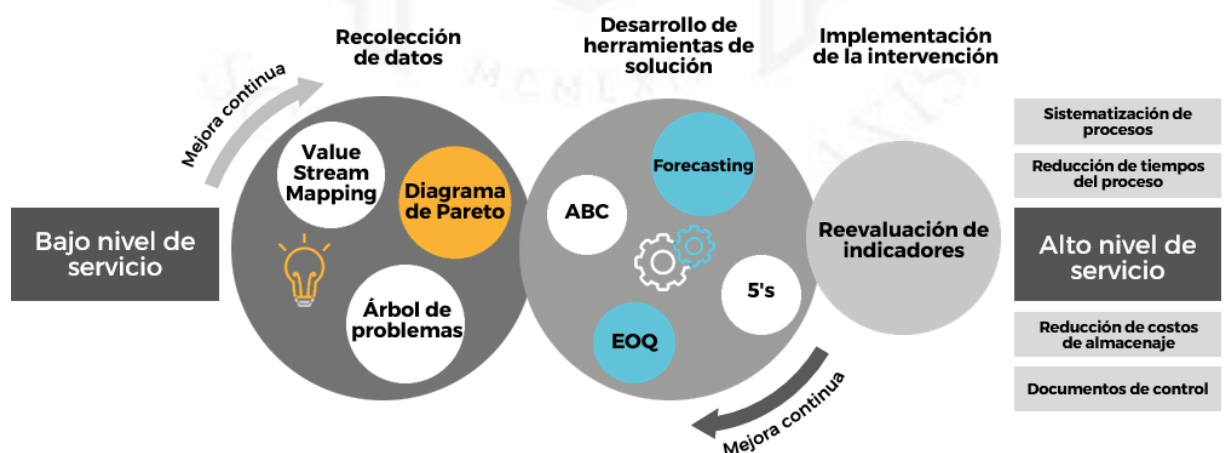
Modelo Propuesto

El modelo propuesto usará las siguientes técnicas: EOQ, Forecasting, ABC multiproducto y método de trabajo estandarizado. El proceso comienza por una serie de Inputs las cuáles aluden a la información histórica recopilada, desde la evaluación de procesos hasta la recopilación de datos de la literatura. Por otro lado, los Outputs indican las mejoras resultantes del proceso y las soluciones propuestas.

Para el desarrollo de la propuesta, se comienza con la herramienta VSM, la cual nos permitirá identificar aquellas actividades sin valor agregado para lograr eliminar los desperdicios (Jing et al., 2021), junto con un árbol de problemas y el diagrama de Pareto. Una vez reconocidos los problemas, se dará paso a aplicar las demás técnicas. Al tener el desarrollo de las herramientas de solución, se llevará a cabo una simulación para demostrar el impacto de las técnicas aplicadas. Como último componente, se reevaluarán los indicadores elegidos para el caso de estudio

Figura 4.1

Modelo propuesto



Componentes del Modelo

El modelo realizado cuenta con 3 componentes los cuáles serán detallados a continuación:

- Componente 1: Recolección de datos

Se realizó un análisis previo en el cuál se evaluó las actividades de la empresa por medio de un Diagrama de Pareto y la herramienta VSM. Con esta técnica queda registrado si las actividades agregan valor al proceso o si es necesario hacer cambios para eliminar actividades que no generan valor.

- Componente 2: Desarrollo de herramientas de solución

Se aplicará herramientas con el fin de solucionar los problemas encontrados. Para eso, se usarán diversas técnicas las cuáles se especificarán a continuación.

Clasificación ABC: Se aplica para organizar la distribución de las mercancías dentro del almacén a partir de su relevancia, prioriza la adquisición y colocación de los productos no por su cantidad o volumen, sino por el aporte económico.

Forecasting: Consiste en la estimación y previsión de la demanda futura, previene lidiar con las altas demandas tanto en el presente como en el futuro reduciendo gastos y facilita la gestión con los proveedores.

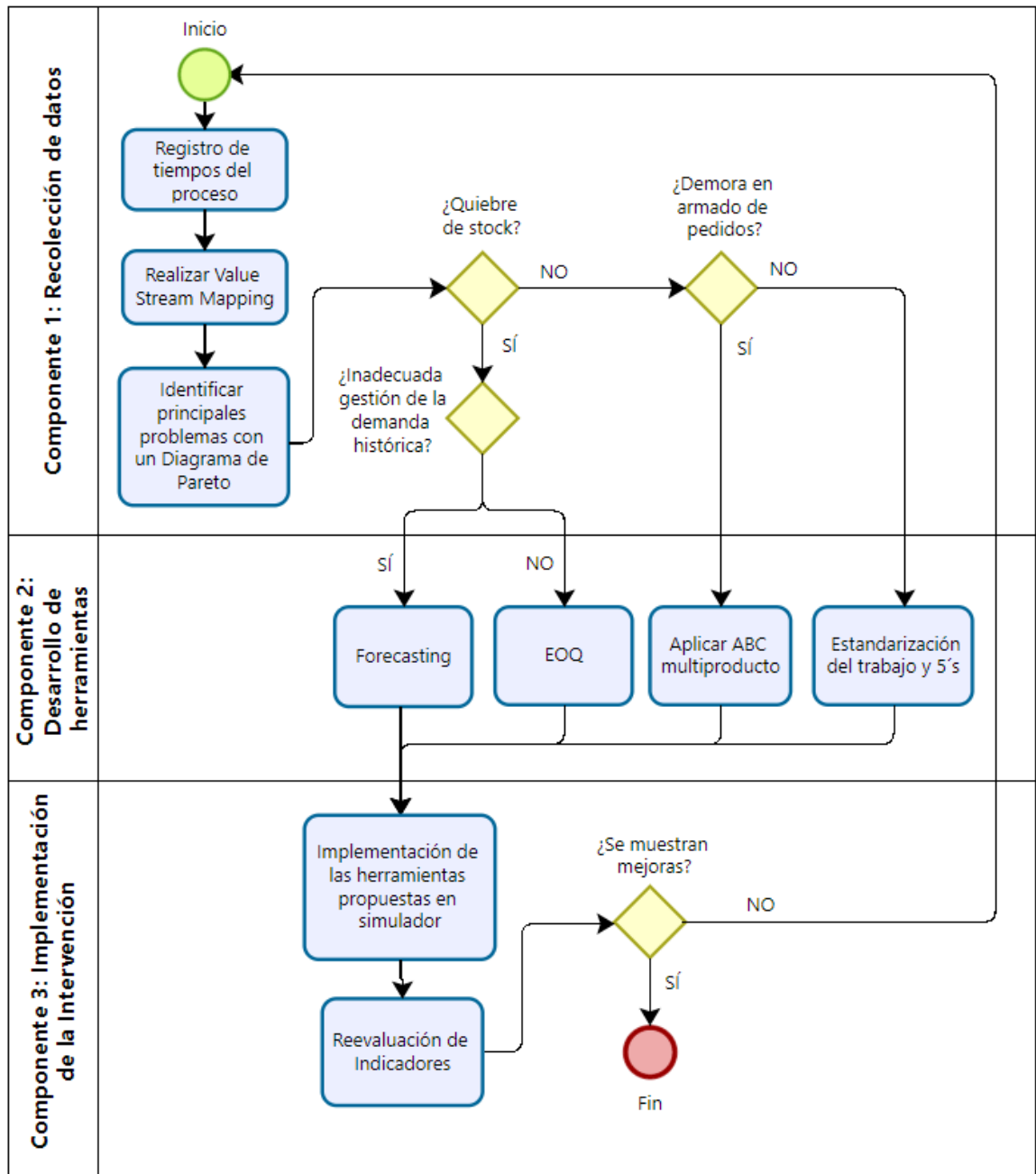
EOQ: Este modelo nos permitirá contar con nivel de inventario promedio, evitando productos en exceso o la falta de estos. Es decir, nos dará un estimado de que cantidad y en qué momento la empresa del caso de estudio debe hacer un pedido a sus proveedores.

5's: Esta técnica de gestión, sencilla y económica de implementar, se basa en eliminar desperdicios del proceso con un sistema de organización mediante una serie de acciones como clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

- Componente 3: Implementación de la intervención

Se comparará los indicadores que se presentan en la actualidad con la situación de la propuesta dada por el simulador.

Figura 4.2
Flujograma del proceso



Indicadores del modelo

Nivel de servicio. Este indicador permite medir el porcentaje de los pedidos que son atendidos dentro del plazo determinado.

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\text{Número total de pedidos completos y a tiempo}}{\text{Número total de pedidos}}$$

Inventory Turnover. Este indicador permite conocer las veces que el inventario se vende cada año y saber con qué rapidez los inventarios se convierten en cuentas por cobrar mediante las ventas.

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{\text{Costo de ventas (veces)}}{\text{Inventario}}$$

Exactitud del registro de inventario (ERI). Permite medir con exactitud los inventarios físicos y teóricos para lograr mayor confiabilidad.

$$\text{ERI} = \frac{\text{Stock teórico en almacén} \times 100}{\text{Stock real en almacén}}$$

Un ERI \geq A 95% se considera ideal.

Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE). Este indicador del desempeño del Pronóstico de Demanda, mide el tamaño del error absoluto en términos porcentuales.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n}$$

A_t = demanda real de un producto cualquiera

n = número de observaciones

F_t = pronóstico utilizando una Regresión Lineal

t = periodo en el conjunto de observaciones
($t=1, 2, \dots, n$)

Se mide de 0% hasta 100%, se indica respecto al error, es decir, MAPE de 45% es un pronóstico de 55% (100% - MAPE). Un MAPE ideal es 0%.

Eficiencia de Auditorías 5's. Para controlar la implementación de las 5S en el caso de estudio se establece una puntuación con escala del 1 al 10.

5. RESULTADOS

Clasificación ABC Multiproducto

La empresa cuenta con un total de 5794 productos, según los datos obtenidos 870 productos son de tipo A, los cuales representan el 76.4% en ventas; los de tipo B son un total de 1553 con un 21.7% y finalmente los de tipo C con un 1.6%.

Tabla 5.1

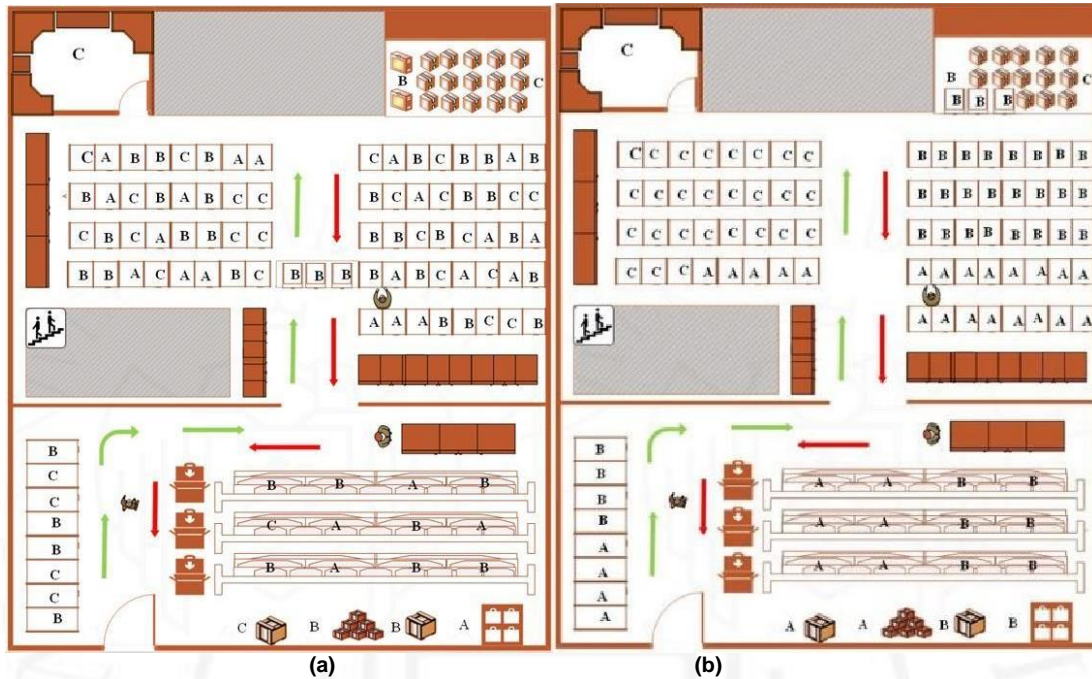
Análisis ABC

Participación Estimada	Clasificación de N	N	Participación	Ventas	Participación en ventas
0%-80%	A	870	15%	1217497.4	76.4%
81%-95%	B	1553	26%	343980.5	21.7%
96%-100%	C	3391	59%	25543.4	1.6%
Total		5794		1587021.3	100%

En la Figura 5.1 (a) podemos observar que el almacén no se encuentra debidamente distribuido, lo que ocasiona grandes pérdidas de tiempo. Asimismo, al medio del pasillo se encuentra una repisa elevada con productos del Tipo B. Esto representa un gran riesgo para el personal y no es práctico a la hora de armar un pedido. Luego de utilizar el análisis ABC para los productos, en la Figura 5.1 (b) con el objetivo de reducir los tiempos en el armado de pedido y así, priorizar los productos de tipo A los cuales generan más ingresos para la empresa. Se eliminó la repisa elevada para descartar el principal riesgo de seguridad y así cumplir con los protocolos

Figura 5.1

(a) Plano en Visio de la distribución del almacén en la actualidad. (b) Plano en Visio de la distribución del almacén implementando Clasificación ABC.



Con respecto a los productos de tipo A, se hizo un análisis de los primeros 10 meses de los cuáles se sacaron las siguientes métricas, MAPE (Error medio de porcentaje absoluto), MSE (Error cuadrático medio), RMSE (Raíz del error cuadrático medio) y MAE (Error medio absoluto).

Los valores pueden variar de 0 a ∞ , se muestra un resultado mejor mientras se obtiene un valor menor.

Tabla 5.2

Métricas

Indicador	Valor Real	Valor propuesto	% de mejora
MAPE	2.63	1.5	75.33
MAE	78921.27	45000	75.38
MSE	188.51	105	79.53
RMSE	179.25	100	79.25

Evaluación 5's

Se implementó una evaluación de las 5's a través de un cuestionario (Ver Anexos) en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

S1 (Seleccionar). Se encontraron cajas y escaleras que obstruían el paso y generaban desorden en el pasadizo, así como también, ciertos productos se encontraban en medio de los pasadizos ya que aún no habían sido ubicados. Finalmente, no toda la estantería estaba etiquetada por lo que no era fácil ubicar los productos.

S2 (Orden). No se cuenta con zonas de seguridad señalizadas y no se indica las cantidades máximas y mínimas de capacidad. Los pasillos se encuentran enumerados mas no especifica los tipos de producto.

S3 (Limpieza). Los estantes donde se encuentran los productos se encuentran con polvo, no se cuenta con un plan de limpieza establecido.

S4 (Estandarización). Se tienen observaciones, pero no se le toma la atención necesaria (no hay mejora).

S5 (Disciplina). No se le toma la importancia debida al orden y limpieza del almacén, no se actualiza los procedimientos ya que no se evalúan las posibles mejoras.

Figura 5.2

(a) Puntaje total de la evaluación 5s. (b) Resultados de la evaluación.



Para mejorar los procesos dentro del almacén, se recomienda:

Para identificar los productos y su localización, usar rótulos y señales cuantitativas, las cuales nos indican los niveles máximos y mínimos para los productos que se encuentran en el área. Asimismo, para eliminar los elementos innecesarios se usará la tarjeta roja la cual nos dará la información necesaria para saber si el producto será desechado o cambiado de lugar. Asimismo, se establecerá una ficha de tareas la cual será supervisada por un superior para que se tengan tareas establecidas y se mantenga orden y limpieza. En esta misma tarjeta se generarán observaciones que serán observadas y evaluadas por el supervisor.

Figura 5.3

(a) 5s Red Tag. (b) Ficha de Tareas.

5S Red Tag		Supervisado por:								
General Information		Nombre:	Fecha:							
#	Descripción de la tarea	Frecuencia	L	M	M	J	V	S	Observaciones	
1	Limpieza de pasadizos	Diario								
2	Limpieza de estantes	Martes, Jueves y Sábados								
3	Ordenar productos nuevos	En el día								
4	Al salir: Asegurar que los productos estén en orden	Diario								
5	Limpiar contenedores de basura	Diario								
6	Limpieza en área de atención al cliente	Diario								
7	Verificar extintor y medidas de seguridad	Sábado/Semanal								
8	Ordenar materiales para el armado de pedido	Diario								
		¿Qué se puede mejorar?								

Simulación

Con el objetivo de comprobar los resultados de la implementación de las metodologías Lean y el incremento del nivel de servicio de la empresa, se validaron los resultados por medio de una simulación en el programa Arena.

Se simulará el flujo de inventario de un mes con un total de 139 productos, para así poder evaluar el inventario promedio, cuantas rupturas de stock se tuvieron por no darse abasto de productos y evaluar el nivel de servicio.

Se utilizaron dos expresiones, para el inventario inicial se puso la cantidad de stock exacta en la tienda tomando como referencia un mes de ventas promedio. Por otro lado, al no saber la cantidad exacta de reabastecimiento de cada producto, en la segunda expresión

la cual fue denominada lote económico cuenta con una probabilidad uniforme con min. y máx. aleatorio.

De esta manera, dado que se utilizó un rango aproximado para el lote económico de cada producto, se corrió el modelo con un total de 30 réplicas y así, aumentar la confiabilidad de la simulación.

Se ingresa el inventario total de los 139 productos, una vez leída la lectura de la demanda e inventario de producto se coloca un Decide el cual definirá si se tiene el inventario necesario para cubrir la demanda semanal; en caso sea falso, pasa por un Record el cual sirve como contador para saber cuántos quiebres de stock se tienen, a partir de esto se procede a hacer un pedido al proveedor para el reabastecimiento, el cual tiene una duración de 3 días. Por el contrario, si es verdadero, se atiende la compra y se registra en un Record para evaluar el nivel de servicio.

Finalmente se tiene un último Decide el cual devolverá los productos que no estén disponibles.

Tabla 5.3

Comparación de Indicadores

KPIs	Valor Real	Valor Propuesto	% de mejora
Inventario Promedio	273.7	350	21.8
Quiebre de Stock	137	80	71.25
Nivel de Servicio	86.6	95	8.84

El primer indicador es inventario promedio este se puede usar al comparar el valor del inventario en múltiples periodos y ayuda a medir con mejor precisión el costo total en inventarios. El valor real es 273.7 logrando una mejora del 21.8%

El segundo indicador es quiebre de stock donde salió 137 el valor real logrando una mejora de 71.25%.

El tercer indicador es nivel de servicio dado por cada producto en promedio salió 86.6% siendo la mejora en 8.84%.

6. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación se puede explicar que mediante la implementación de herramientas Lean Logistic y Warehousing como: Value Stream Mapping (VSM), ABC Multiproducto, 5'S y Forecasting se puede incrementar el nivel de servicio de la empresa. Se puede observar el incremento del nivel de servicio por los indicadores propuestos para esta investigación: quiebre de stock, nivel de servicio de los productos, inventario promedio y eficiencia de las 5's.

La investigación se considera completa, ya que evalúa la efectividad de las herramientas implementadas no solo teóricamente sino prácticamente por medio de una simulación en la aplicación de arena. Además, se realizó por medio de la aplicación de Visio planos del almacén para implementar la metodología ABC y se realizó al producto de tipo A un análisis con las métricas de MAPE, MSE, RMSE y MAE. Logrando evaluar los resultados meticulosamente se identificará las limitaciones de las herramientas y ver si hay nuevas oportunidades de mejoras.

Finalmente, la implementación de las 5's al no poder ser medida por indicadores, se podrá observar en el proceso. Logrando una mejor calidad en el ambiente laboral, orden en el sistema y que exista una constante realimentación en el orden.

Al implementar la metodología de ABC en el almacén se logra reducir tiempos. Por ejemplo, en (Baby B, 2018, pp. 46-54) se reducen los tiempos en la verificación de stock en un 32,35% y debido al nuevo diseño en el almacén. En la investigación se logró una mejora en 71.25%. Las 5's han sido estudiadas por expertos y es la herramienta más utilizada en el mundo. Al sincronizar todas las actividades en el lugar de trabajo se reducen los tiempos de desperdicio. (Verma, 2019). Se logró reducir los tiempos de desperdicio en la investigación implementando fichas de tareas, orden y organización.

7. CONCLUSIONES

- La implementación de las metodologías Lean Logistic-Warehousing en las actividades de la empresa logran una mejora en los indicadores establecidos el nivel de servicio mejora en 8.84%, al mejorar la distribución de los almacenes con la metodología ABC los productos son encontrados con mayor facilidad reduciendo tiempo muertos y desperdicios.
- Para la simulación se recomienda implementar nuevas variables que permitan evaluar los tiempos de abastecimiento, tiempos de envío y quejas, para poder tener más indicadores que ayuden a mejorar la cadena de suministro de la empresa, disminuir los desperdicios encontrados y disminuir costos.
- Se recomienda no solo dirigir la investigación a procesos operativos, sino también usar las herramientas lean para impactar en otras áreas de la empresa.

ANEXOS

Id	S1=Seiri=Sort=Clear up	Check (SI)	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S1
1	¿Hay cosas inútiles que puede molestar su entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	Se encontró cajas y escaleras que obstruían el paso y generaban desorden en los pasadizos.
2	¿Hay algún material regado, como materias primas, productos semielaborados y/o residuos, cerca de lugar de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
3	¿Hay herramientas, materiales regados en el suelo, cerca de los estantes?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
4	¿Son utilizados con frecuencia todos los objetos clasificados, ordenados, almacenados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>	No.
5	¿Las herramientas de trabajo están ordenados, organizados, almacenados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>	No, no se encuentran en orden y falta etiquetado a los productos.
6	¿El inventario o en proceso de inventario incluyen los materiales o elementos innecesarios?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
7	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
8	¿Es fácil encontrar lo que se busca inmediatamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	Para nuevos empleados, cuesta bastante adaptarse.
9	¿Se mantienen materiales innecesarios?	<input checked="" type="checkbox"/>	Productos que no fueron vendidos no son devueltos al almacén a tiempo.
10	¿Piensa que implementando las 5S dejamos de lado los estándares?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
Score		7	Módulo S 'NECESITA MEJORA'

Id	S2=Seiton=Systematize=Keep in good order	Check (SI)	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S2
1	¿Los caminos de acceso, zonas de almacenamiento, lugares de trabajo y el entorno de los equipos están claramente definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se hizo la señalización en el área de trabajo.
2	¿Es comprensible lo que es la utilidad de todos los equipos de seguridad? ¿Son estos fácil de identificar?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí, todo los trabajadores están al tanto de los equipos de seguridad y su uso.
3	¿Las herramientas / productos están debidamente organizados?	<input checked="" type="checkbox"/>	No, los productos no se encuentran debidamente clasificados y no tienen un orden definido.
4	¿Los materiales para el armado de pedidos se encuentran almacenados de manera adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se tiene un almacén destinado.
5	¿Hay algún extintor de incendios cerca de cada centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
6	¿El techo y/o el piso tienen grietas, rupturas o variación en el nivel?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí, falta realizar mantenimiento en las paredes del almacén.
7	¿Las zonas de almacenamiento y otras zonas de producción y seguridad son marcadas con indicadores de lugar y dirección?	<input type="checkbox"/>	No hay zona señalizada de seguridad.
8	¿Las estanterías muestran carteles de ubicación de los productos?	<input type="checkbox"/>	Cuentan con números mas no especifica los tipos de productos por pasillo.
9	¿Las cantidades máximas y mínimas de almacenaje están indicadas?	<input type="checkbox"/>	No.
10	¿Existe el demarcado con líneas de paso libre y de seguridad?	<input type="checkbox"/>	No.
Score		6	Módulo S 'NECESITA MEJORA'

Id	S3=Seiso=Clean=Clean up	Check (SI)	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S3
1	Inspeccione cuidadosamente el piso y al acceso a las áreas ¿Puedes encontrar el centro de trabajo libre polvo y desechos?	<input checked="" type="checkbox"/>	El lugar de trabajo necesita mantenimiento de limpieza.
2	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí, tienen un área destinada.
3	¿El piso esta libre de polvo, basura, componentes y manchas?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
4	¿Los estantes donde se ubican los productos se encuentran limpios?	<input type="checkbox"/>	Algunos cuentan con polvo.
5	¿La iluminación es adecuada? ¿Encuentra ventanas y fluorescentes sucias?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
6	¿Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida?	<input type="checkbox"/>	No cuentan con un plan establecido para la limpieza.
7	¿Las áreas de atención al cliente están limpias?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
8	¿Se encuentran los lugares de trabajo sin desperdicios?	<input type="checkbox"/>	Hay áreas en las que se encuentran
9	¿Existe una persona responsable de la supervisión de las operaciones de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuentan con un supervisor que revisa las áreas.
10	¿Habitualmente los operadores realizan la limpieza de la zona de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
Score		7	Módulo S 'NECESITA MEJORA'

Id	S4=Seiketsu=Standardize=Maintain	Check (SI)	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S4
1	¿Utiliza ropa limpia y adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
2	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
3	¿Hay problemas en cuanto a ruido, vibraciones y calor/frío?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
4	¿Existe falta de ventilación que pueda causar calor?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
5	¿Se han designado zonas para comer?	<input type="checkbox"/>	No cuenta con comedor.
6	¿Se mejoran las observaciones generadas?	<input type="checkbox"/>	Se tienen observaciones pero no se cuenta con la atención necesaria a las mismas.
7	¿Los basureros y compartimientos de desperdicio se encuentran limpios y vacíos?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
8	¿Los productos se encuentran en contacto directo con el piso?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
9	¿Considera necesario la aplicación de un plan de mejora continua en su centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
10	¿Las primeras 3S: Seleccionar, Ordenar y Limpiar, se mantienen?	<input type="checkbox"/>	No.
Score		7	Módulo S 'NECESITA MEJORA'

Id	S5=Shitsuke=Self-discipline=Let behave	Check (SI)	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S5
1	¿Está haciendo la limpieza e inspección diaria de sus instalaciones y centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	No se realiza limpieza diaria.
2	¿Los informes diarios se realizan correctamente y en su debido tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	El personal informa al terminar el día cualquier tipo de acontecimiento.
3	¿Estás usando ropa limpia y adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
4	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?	<input type="checkbox"/>	No, no se le toma la importancia debida al orden y organización del almacén.
5	¿El personal cumple con los horarios de las reuniones?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
6	¿Ha sido capacitado para cumplir con los procedimientos y estándares?	<input type="checkbox"/>	No en su totalidad.
7	¿Las herramientas y partes se almacenan correctamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
8	¿Existe un control en las operaciones y en el personal?	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí.
9	¿Los procedimientos son actualizados y revisados periódicamente?	<input type="checkbox"/>	No se actualiza y no se evalúan las posibles mejoras.
10	¿Los informes de las juntas y reuniones son actualizados y revisados periódicamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	No.
Score		6	Módulo S 'NECESITA MEJORA'

REFERENCIAS

- Baby, B., Prasanth, N., & Jebadurai, S. S. (2018). Implementation of lean principles to improve the operations of a sales warehouse in the manufacturing industry. *International Journal of Technology*, 9(1), 46–54.
<https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i1.1161>
- ComexPerú. (2020). *Las MYPE peruanas en 2019 y su realidad ante la crisis*.
<https://www.comexperu.org.pe/articulo/las-mype-peruanas-en-2019-y-su-realidad-ante-la-crisis>
- Eleazar, C., Olivares-benitez, E., & Minor-popocatl, H. (2019). *applied sciences Implementation of Lean Manufacturing to Reduce the Delivery Time of a Replacement Part to Dealers :*
- Gallego-García, S., & García-García, M. (2020). Market-oriented procurement planning leading to a higher service level and cost optimization. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(23), 1–31. <https://doi.org/10.3390/app10238734>
- González, A. (2020). An inventory management model based on competitive strategy. *Ingeniare*, 28(1), 133–142. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000100133>
- Izar Landeta, J. M., Ynzunza Cortés, C. B., & Guarneros García, O. (2016). Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario. *Contaduría y Administración*, 61(3), 499–513.
<https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.11.008>
- Jing, S., Hou, K., Yan, J., Ho, Z. P., & Han, L. (2021). Investigating the effect of value stream mapping on procurement effectiveness: a case study. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(4), 935–946. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01594-x>
- Paredes Rodríguez, A. M., & Salazar Ramos, A. F. (2017). EVALUACIÓN SISTÉMICA DE UNA POLÍTICA DE FLEXIBILIDAD DE VOLUMEN EN UNA CADENA DE SUMINISTRO DISTRIBUIDORA DE PAPAYA. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 14(June 2017), 43–62.
- Pekarcikova, M., Trebuna, P., Kliment, M., Mizerak, M., & Kral, S. (2021). Simulation

- testing of the e-kanban to increase the efficiency of logistics processes. *International Journal of Simulation Modelling*, 20(1), 134–145.
<https://doi.org/10.2507/IJSIMM20-1-551>
- Pricing, R. M. (2020). *Nivel de servicio : Pricing*.
<https://www.pricing.cl/conocimiento/nivel-de-servicio/>
- Szabo, L., Richnák, P., & Gubová, K. (2021). New dimension of logistics innovations development in agricultural enterprises in Slovakia. *Agricultural Economics (Czech Republic)*, 67(4), 136–143. <https://doi.org/10.17221/444/2020-AGRICECON>
- Verma, R.B. and Jha, S. K., "Implementation of 5s framework and barriers modelling through interpretive structure modelling in a micro small medium enterprise," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 7010-7019, doi:10.35940/ijrte.C6041.098319.
- Wilson de Castro Hilsdorf, Ana Paula Vilas Boas Viveiros Lopes, C. C., & Ghisini, J. S. (2019). APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS: CASE STUDY IN A REMANUFACTURING INDUSTRY. *Revista Produção*, 19, 640–667.
- Zhang, A., Luo, W., Shi, Y., Chia, S. T., & Sim, Z. H. X. (2016). Lean and Six Sigma in logistics: a pilot survey study in Singapore. *International Journal of Operations and Production Management*, 36(11), 1625–1643. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0093>
- Zhiwen, Z., Xiaoying, Y., Yujun, X., Limin, G., & Junxing, L. (2020). Supply Chain Logistics Information Quality Evaluation from Just-in-Time Perspective. *IEEE Access*, 8, 105728–105743. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2999720>

ANEXO

- **Nombre del artículo:** MANAGEMENT MODEL BASED ON LEAN LOGISTIC AND WAREHOUSING TO INCREASE THE LEVEL OF SERVICE IN SMES IN A HARDWARE STORE
- **Autores:** Andrea Mariana Massoni Gonzales & Mariajose Alzamora Pachacama.
- **Co autor:** José Antonio Taquíá Gutierrez.

Publicación en revista

- **Nombre de la revista:** IOSS Press
- **Volumen:** 35
- **Número:** 11
- **Año:** 2023
- **Pp:** 149 - 160
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/ATDE230040>

AlzamoraMassoni

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

3%

2

core.ac.uk

Fuente de Internet

2%

3

www.pricing.cl

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo