



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Implementación de Lean Logistics para incrementar la
productividad en el área de distribución de una empresa de
empaques de cartón, Huachipa - 2023”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Fuentes León, Hugo Heimy (orcid.org/0000-0003-3498-3271)

ASESOR:

Mgtr. Ing. Ramos Harada, Freddy Armando(orcid.org/0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Agradezco sinceramente a todos aquellos que han brindado su apoyo y han contribuido al logro de este proyecto, en particular a aquellos que generosamente compartieron sus conocimientos y abrieron sus puertas. A mi familia que siempre estuvo conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por brindarme la vida y por darme esa fortaleza mental para salir adelante, estoy sinceramente agradecido con mi familia por su apoyo a lo largo de mi carrera. Quiero brindar mi gratitud a todas las personas excepcionales que me han acompañado en esta etapa, brindando su valiosa contribución a mi crecimiento tanto a nivel profesional como personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>iii</i>
<i>ÍNDICE DE CONTENIDOS</i>	<i>iv</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>vi</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>vii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>viii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>ix</i>
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	<i>10</i>
<i>II. MARCO TEÓRICO</i>	<i>14</i>
<i>III. METODOLOGÍA</i>	<i>23</i>
3.1. Tipo y diseño de investigación	<i>23</i>
3.1.1. Tipo de Investigación.....	<i>23</i>
3.1.2. Diseño de la Investigación.....	<i>23</i>
3.2. Variables de operacionalización	<i>24</i>
3.3. Población y muestra.....	<i>27</i>
3.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	<i>27</i>
3.4. Procedimientos	<i>29</i>
3.5. Aspectos éticos	<i>30</i>
<i>IV. RESULTADOS</i>	<i>31</i>
4.1. Descripción de la implementación en el área de logística.....	<i>31</i>
4.1.1. Análisis del Área de Despacho.....	<i>33</i>
4.1.2. Mejoras implementadas en el Proceso de Despacho.....	<i>37</i>
4.2. Estadística Descriptiva.....	<i>46</i>
4.2.1. Cumplimiento de Metas.....	<i>46</i>
4.2.2. Optimización de la Mano de Obra (MO)	<i>48</i>
4.2.3. Productividad.....	<i>51</i>
4.2.4. Tiempo Estándar de Despachos	<i>53</i>
4.2.5. Precisión de Despachos.....	<i>54</i>
4.2.6. Rotación en Almacén	<i>55</i>
4.2.7. Rotura de Stock.....	<i>56</i>
4.3. Análisis Inferencial para cada Hipótesis.....	<i>57</i>
4.3.1. Análisis de la Hipótesis General	<i>57</i>

4.3.2. Contrastación de las Hipótesis General	58
4.3.3. Análisis de la Hipótesis Específica de Cumplimiento de Metas.....	60
4.3.4. Contrastación de la Hipótesis Específica de Cumplimiento de Metas	61
4.3.5. Análisis de la Hipótesis Específica de Optimización de Mano de Obra	63
4.3.6. Contrastación de las Hipótesis Específica de Optimización de MO ...	63
V. <i>DISCUSIÓN</i>	66
5.1. Discusión 1: La hipótesis general	66
5.2. Discusión 2: Hipótesis específica 1 – Cumplimiento de metas	67
5.3. Discusión 3: Hipótesis específica 2 – Optimización de Mano de Obra ..	68
VI. <i>CONCLUSIONES</i>	69
VII. <i>RECOMENDACIONES</i>	71
<i>REFERENCIAS</i>	72
<i>ANEXOS</i>	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Subprocesos del proceso de despacho.....	34
Tabla 2 Estudio de tiempo estándar en el proceso de despacho	35
Tabla 3 Productos por tipo de cliente	39
Tabla 4 Colores por tipo de producto y cliente	40
Tabla 5 Tareas que no añaden valor.....	42
Tabla 6 Cumplimiento de metas pretest y post test.....	46
Tabla 7 Optimización de MO pretest y post test.....	49
Tabla 8 Productividad pretest y post test	51
Tabla 9 Tiempos Estándar del Proceso de Despachos pretest y post test	54
Tabla 10 Registro de precisión de despachos pretest y post test	54
Tabla 11 Registro de Rotación de Inventarios pretest y post test	55
Tabla 12 Rotura de Stock pretest y post test.....	57
Tabla 13 Pruebas de normalidad - Productividad.....	58
Tabla 14 Estadísticos de muestras relacionadas - Productividad	59
Tabla 15 Prueba de muestras relacionadas - Productividad	59
Tabla 16 Pruebas de normalidad – Cumplimiento de Metas.....	61
Tabla 17 Estadísticos de muestras relacionadas – Cumplimiento de metas.....	62
Tabla 18 Prueba de muestras relacionadas – Cumplimiento de metas	62
Tabla 19 Pruebas de normalidad – Optimización de MO	63
Tabla 20 Estadísticos de muestras relacionadas – Optimización de MO.....	64
Tabla 21 Prueba de muestras relacionadas – Optimización de MO.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de intervención.....	24
Figura 2 Detalle del área de despacho.....	32
Figura 3 Layout del Área de Distribución	33
Figura 4 Mala praxis en el proceso de almacenamiento	37
Figura 5 Almacén desordenado pretest	38
Figura 6 Layout simplificado del almacén pretest.....	38
Figura 7 Proceso de reubicación de productos de acuerdo con la metodología ABC.....	40
Figura 8 Layout simplificado del almacén post test.....	41
Figura 9 Reunión participativa para proponer mejoras.....	42
Figura 10 Reunión de capacitación sobre nuevo procedimiento de despacho	43
Figura 11 Imagen de auditoría a almacén	45
Figura 12 Charla del Jefe de Almacén transmitiendo la metodología ABC a su equipo	45

RESUMEN

El propósito de la investigación fue determinar cómo Lean Logistics incrementa la productividad en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón. Se adoptó un diseño de investigación preexperimental, empleando mediciones antes y después para cuantificar la diferencia entre ambas. Se optó por un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Se evaluaron seis indicadores registrados diariamente en dos periodos de quince días (pretest y post test). Las herramientas de Lean Logistics utilizadas fueron Value Stream Mapping (VSM), la metodología ABC y la ingeniería de métodos. Las hipótesis generales y específicas fueron formuladas y contrastadas mediante la prueba t de Student. Los resultados revelaron un aumento significativo del 9.9% en la productividad, respaldando la hipótesis general. Además, se demostró una mejora del 1.06% en el cumplimiento de metas y un incremento del 9.19% en la eficiencia de la mano de obra, respaldando las hipótesis específicas.

Palabras clave: Lean logistics, VSM, metodología ABC, productividad, eficiencia, eficacia, ingeniería de métodos

ABSTRACT

The aim of the research was to determine how Lean Logistics increases productivity in the distribution area of the cardboard packaging company. A pre-experimental research design was adopted, using before and after measurements to quantify the difference between the two. A quantitative and applied approach was chosen. Six indicators recorded daily over two fifteen-day periods (pretest and posttest) were evaluated. The Lean Logistics tools used were Value Stream Mapping (VSM), ABC methodology and methods engineering. The general and specific hypotheses were formulated and tested using Student's t-test. The results revealed a significant 9.9% increase in productivity, supporting the general hypothesis. In addition, a 1.06% improvement in goal achievement and a 9.19% increase in labor efficiency were demonstrated, supporting the specific hypotheses.

Keywords: Lean logistics, VSM, ABC methodology, productivity, efficiency, effectiveness, methods engineering.

I. INTRODUCCIÓN

En la realidad internacional se presenta una problemática en relación con Logística ajustada y la eficiencia en la mejoría con relación a la producción asociada al área de logística. En América Latina, incluyendo Perú, elevar la productividad se vuelve fundamental para cerrar la brecha con distintas estrategias enfocadas en la economía y elevar el ingreso. Sin embargo, en Latinoamérica las personas trabajan más en comparación al promedio de la OCDE, se evidencia una notable disparidad con relación a los niveles de producción de las organizaciones. El acrecentamiento en la productividad laboral no ha sido lo suficientemente significativo como para disminuir considerablemente esta disparidad y afrontar los retos de la inclusión social. Asimismo, la metodología Lean se centra en la identificación y eliminación de actividades que carecen de valor añadido, comúnmente denominadas desperdicios, dentro del ámbito de los conocimientos logísticos. Este enfoque procura optimizar la eficiencia operativa al reducir y eliminar de manera estratégica aquellos procesos y elementos que no contribuyen de manera significativa al valor final del producto o servicio. La metodología Lean, en su esencia, busca perfeccionar los procesos logísticos al identificar y rectificar áreas de ineficiencia, contribuyendo así a la mejora continua y a la maximización del valor para los clientes y las organizaciones. Al reducir o eliminar estos desperdicios, se optimiza el uso de los recursos y se aumenta la eficiencia del trabajo, lo que a su vez mejora la productividad laboral (Gelves, Navarro y García, 2022, p. 2).

A nivel nacional, en Perú, se requiere solucionar diferentes problemas estructurales y adoptar políticas que promuevan un crecimiento de la productividad más inclusivo. Es fundamental promover un enfoque de desarrollo que posibilite a los trabajadores y el centro laboral alcanzar su máximo potencial productivo, creando así un ciclo positivo de aumento de la productividad y una distribución de ingresos más justa. No obstante, los progresos a nivel de tecnología y la innovación de nuevos modos de hacer negocios no se modifican de instintivamente lo que dificulta el logro de un incremento económico generalizado y razonable (Mesa y Carreño, 2020, p. 10).

A nivel local, en Lima, la empresa de cartón, líder en soluciones de empaque en Perú, se enfrenta a una realidad problemática en relación con la integración de la logística ajustada para elevar la productividad en el sitio de logística. A pesar de contar con más de medio siglo de estilo en el mercado y estar integrados en toda la cadena de producción, existen desafíos que dificultan la optimización de los procesos logísticos. El principal problema que normalmente tiene la empresa de empaques de cartón es la carencia de eficiencia en la gestión de inventario. Debido a la amplia gama de productos y materiales que maneja, se dificulta mantener un control preciso de los niveles de stock, lo que puede resultar en exceso de inventario, obsolescencia y costos innecesarios. Esta falta de visibilidad y control afecta negativamente la producción y el manejo de respuesta de la empresa ante las demandas del mercado. Otro desafío importante es la falta de coordinación y sincronización en los procesos logísticos internos y externos. La comunicación entre las diversas facetas de la empresa no es fluida, lo que genera retrasos, errores y falta de sincronización en la cadena de suministro (supply chain). Estas causas las podemos ver con mayor detalle en el diagrama de pescado en el *Anexo 3*.

Asimismo, se manifiesta en tiempos de entrega prolongados, insatisfacción del cliente y oportunidades perdidas. Además, la empresa se enfrenta a desafíos en cuanto a la planificación de diversas rutas o caminos y el manejo de la gestión de transporte. La falta de una planificación eficiente y optimizada de rutas resulta en costos adicionales de transporte, tiempos de entrega prolongados y una menor capacidad para cumplir con los plazos acordados. Asimismo, la falta de coordinación con los proveedores de transporte y la ausencia de indicadores de desempeño dificultan la toma de decisiones informadas y la mejora continua. Esta problemática la obtuvimos bien detallada al realizar el diagrama de Pareto (*Anexo 4*)

Problema

Se tiene como Problema general de estudio: ¿De qué manera Lean Logistics incrementará la productividad en el área de distribución de la Empresa de empaques de cartón? Luego se tiene el primer problema específico: ¿De qué manera Lean Logistics mejorará la optimización de los recursos en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón?, el segundo problema

específico es: ¿De qué manera Lean Logistics mejorará el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón?

Justificación

Justificación teórica: la investigación realizada en esta tesis se encuentra justificada teóricamente, debido a que se da a conocer cómo es la utilización de Lean Logistics como medio para perfeccionar la productividad en una empresa. Se emplean equipos para validar las hipótesis de indagación, y en un futuro se espera proponer asistencia a las compañías en su esfuerzo por aumentar la eficiencia y mejorar la productividad. **Justificación práctica:** se justifica en la práctica debido a que se busca identificar las gestiones logísticas que no suscitan valor, con el objetivo de diseñar un proceso de almacenamiento mejorado. Estas mejoras se implementarán con el propósito de aumentar la productividad al aminorar los problemas identificados. **Justificación económica:** los beneficios económicos del enfoque de lean logistics son ampliamente reconocidos en la literatura académica y se traducen en una serie de ventajas financieras para la empresa de cartón como la reducción de gastos, el aumento de la eficiencia - eficacia y la mayor satisfacción de los clientes.

Objetivos

Se tiene como objetivo general determinar cómo Lean Logistics incrementa la productividad en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón. Después se tiene los objetivos específicos, el primero es: determinar cómo Lean Logistics mejora la optimización de los recursos en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón. El secundario es determinar cómo Lean Logistics mejora el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

Hipótesis

Por último, se tiene la Hipótesis General que es: Lean Logistics incrementa la productividad en el área de Distribución de la empresa de empaques de cartón. Después se tiene las hipótesis específicas, la primera es que Lean Logistics mejora la optimización de los recursos en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón. La segunda hipótesis

específica es que Lean Logistics mejora el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

II. MARCO TEÓRICO

Camacho Cuneo y Vilchez Bados (2022) condujeron un estudio cuantitativo de diseño preexperimental para evaluar el impacto del enfoque Lean Logistics en la productividad de la organización JC Contratistas Generales EIRL. Recopilaron datos a lo largo de 25 días, antes y después de Lean Logistics, utilizando muestras de igual tamaño. Como herramientas para el análisis para realizar la propuesta de implementación se utilizó principalmente el Value Stream Mapping (VMS) y el diagrama de análisis de proceso (DAP) para identificar los desperdicios y de esta manera identificar oportunidades de mejora. Se implementó la metodología de las 5s con el objetivo de transmitir de manera sencilla y eficaz lo que se quería realizar en los procesos a mejorar. Los resultados mostraron un aumento en la productividad, del 57.68% al 75.52%, (prueba de estadística Wilcoxon), la eficiencia pasó de 78.18% a 89.54% y la eficacia pasó de 73.76% a 84.33%.

En su investigación, Quispilaya Alarcón y Yaringaño Lavado (2022), se propusieron evaluar los efectos del plan de implementación del enfoque Lean Logistics en la eficiencia de la mano de obra en el ámbito de la logística de Master Servís E.I.R.L con la finalidad de reducir el lead time. Este estudio se caracteriza por su enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental. La población bajo análisis comprendió un total de 5,368 órdenes recibidas de junio a noviembre de 2021, seleccionándose una muestra de 1,306 órdenes no despachadas. Construyeron el Value Stream Mapping (VSM) para identificar desperdicios y simplificaron los procesos y actividades. Se plantearon mejoras en la forma de realizar las actividades con base en el análisis DAP y del diagrama de recorridos. Se introdujo la metodología 5S en los procesos. Se demostró un incremento del 54.47% en la productividad y una mejora del 37.46% en la eficiencia medida como el lead time.

Espinoza Calzado y Quispe Ccanto (2022), se propusieron evaluar el impacto del enfoque Lean Logistics en la mejora de la productividad en el ámbito logístico de una empresa. Utilizaron un enfoque cuantitativo preexperimental, clasificando la investigación como descriptiva debido a su nivel de análisis. La población de estudio incluyó 20 mediciones de indicadores específicos, y se seleccionó una muestra equivalente a la población total. Se basaron

fundamentalmente en tres herramientas: el Value Stream Mapping para identificar las actividades que generan desperdicios y proponer mejoras. El análisis de recorrido en el layout para identificar traslados innecesarios y proponer un recorrido optimizado. Se empleó la metodología ABC para la gestión del almacén. Los resultados revelaron un aumento del 18.487% en la productividad (de 77.7% a 96.2%), un incremento del 10.194% en la eficacia (de 87.4% a 97.6%) y un crecimiento del 9.681% en la eficiencia (de 88.9% a 98.6%) como resultado de usar Lean Logistics.

El estudio llevado a cabo por Fuentes Valencia y Mamani Quispe (2022), en Arequipa se centró en evaluar el impacto de emplear el enfoque Lean Logistics en el aumento de la productividad de una comercializadora de productos de cosmetología durante el año 2022. Esta investigación se clasifica como un estudio aplicado con un enfoque cuantitativo descriptivo. Se utilizó un diseño preexperimental y un estudio longitudinal que abarcó 8 semanas en el pretest y post test. Se evaluaron 8 indicadores relacionados con productos de cosmetología, y la selección muestral fue censal. Se empleó como principal herramienta el Value Stream Mapping para identificar aquellas actividades que añaden valor y aquellas que estaban ocasionando desperdicios. Se planteó el método de compra directa, planteando compras bimensuales añadiendo controles a la gestión de compras y una mejor detección de la demanda con proyecciones de promedio móvil simple. Para el almacén se implementó la metodología ABC identificando 86 productos que tenían una mayor rotación y representan el 80% de las ventas. La implementación de herramientas de Lean Logistics, como Kanban y 5S, resultó en mejoras sustanciales en la optimización de recursos y el cumplimiento de metas. Se evidenció un incremento notable del 27.51% en la eficiencia, al pasar de un 63.94% a un 91.45%. Asimismo, la eficacia experimentó un aumento del 20.05%, ascendiendo de un 63.87% a un 83.92%. Estos resultados indican un impacto significativo en la mejora de los procesos, derivado de Lean Logistics. En conjunto, se logró un aumento global del 35.35% en la productividad de la empresa, marcando un progreso sustancial del 41.45% al 76.80%.

León Millones y Terrones Hoyos (2020) tuvieron como foco evaluar el impacto de la implementación del enfoque Lean Logistics en la eficiencia de Site

Perú S.A.C. en San Isidro durante el año 2019. El estudio utilizó un diseño cuasi experimental explicativo y de naturaleza cuantitativa. La población de análisis incluyó adquisiciones realizadas en un lapso de 9 semanas. Procedieron en primer lugar a realizar un Value Stream Mapping (VMS) para identificar las actividades que agregan valor y las que ocasionan desperdicios. Como parte de la homogeneización de los procesos vieron por conveniente enfocarse en el orden y la limpieza de las actividades desarrolladas dentro del almacén para lo que se valieron de la metodología 5S para optimizar la forma de trabajo de la mano de obra. La investigación obtuvo como resultados pasar de una productividad de 50.94% a una de 74.23% luego de aplicar Lean Logistics. La eficacia pasó de 75.27% a 88.47%. y la eficiencia pasó de 68.65% a 83.94%.

El estudio realizado por Jara Avalos & Orue Mamani (2020), tuvo como meta investigar la viabilidad de mejorar la gestión de abastecimiento mediante la aplicación de principios y técnicas derivadas de Lean Logistics en una empresa del sector de geotextiles, con el fin de aumentar la eficacia en su supply chain. Se enfocaron en la organización de procesos, la precisión en el registro de inventarios y la eficacia en la adquisición de materia prima. Se emplearon herramientas específicas como los diagramas de pescado, de Pareto, el Diagrama SIPOC para la realización del diagnóstico. Se designó un área de despacho exclusivo para el producto de mayor rotación y se usó un sistema FIFO de gestión de almacén. Se implementó la Homologación de Proveedores para optimizar la efectividad en la cadena de suministro con ayuda de la matriz de Kraljic. Tras analizar las estrategias de mejora implementadas, se tuvo como resultado un incremento en la eficiencia de 76.79% a 81.74% y la eficacia pasó de 84.96% a 95.99%, la efectividad aumentó en un 7% de 81.19% a 88.20%.

Phanová (2022), en su tesis de maestría titulada en español como “Lean Logistics en la producción de ejes” se propuso aplicar la gestión Lean Logistics a la producción de ejes, analizando el estado actual de una empresa productora de ejes para autos llamada Skoda, identificando los puntos críticos y proponiendo medidas para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa. Esto se llevó a cabo a través de la exploración de la teoría detrás de la gestión Lean Logistics y su aplicación al análisis de la empresa seleccionada. La estrategia metodológica aplicada se sustentó en una exhaustiva revisión bibliográfica

enfocada en Lean Logistics, complementada con una investigación práctica en el contexto empresarial. Se llevó a cabo un análisis detallado de la gestión de tiempo y movimientos de uno de los procedimientos de la organización, específicamente el proceso tecnológico de manipulación. Con el propósito de optimizar la eficiencia y reducir los costos y desechos operativos, el autor planteó una sugerencia de transición de las baterías utilizadas en los equipos de manipulación, migrando de las baterías de plomo y ácido a las baterías de litio. Esto mejoró la productividad en un 15% eliminando al máximo las paradas de recarga y permitiéndolas hacer sobre el mismo sitio, ya que no requieren de un ambiente especial. Con esto se consiguió un ahorro anual de \$90 mil.

El estudio realizado por Valencia (2021) en Colombia tuvo como objetivo principal la identificación de actividades susceptibles a errores con el propósito de mitigar o eliminar dichos fallos en los procesos. La metodología adoptada se caracterizó por su naturaleza descriptiva, posibilitando así la recopilación detallada de información acerca de las especificidades de los procesos. Además, facilitó la identificación de oportunidades para abordar problemas mediante la aplicación de los principios y metodologías inherentes a la filosofía Lean. Este enfoque descriptivo permitió una comprensión minuciosa de las dinámicas operativas, proporcionando una base sólida para la implementación de mejoras fundamentadas en los principios Lean. Se usó estudio de movimientos y se propusieron las estibas dobles para mejorar la eficiencia. Se estandarizó la mercancía con cargue a granel, estableciéndose criterios de restricción para que las mercaderías de mayor fragilidad no sean tratados como mercadería a granel. Como resultados se observó un aumento del 3% en las unidades despachadas y en las unidades con irregularidades, así como una reducción del 23% en los faltantes y un descenso del 15% en los excesos de carga.

El estudio llevado a cabo por Dita (2020) en Colombia tenía como objetivo principal el desarrollo de un plan de mejora destinado a optimizar los procedimientos logísticos de una empresa mediante la aplicación de los principios de Lean Logistics. Mediante un diagnóstico exhaustivo, se identificaron problemas relacionados con la gestión del almacén, ineficiencias en los procesos de comercialización y desviaciones en la selección de productos, entre otros aspectos críticos. Como herramientas se utilizó la estandarización del trabajo e

ingeniería de métodos, la mejora continua, la metodología 5s, comunicación y cultura, y poka yoke. Se identificaron y marcaron las zonas donde deben dejarse las herramientas y los productos no conformes. Para mejorar el nivel de organización y cultura se propuso implementar la socialización mensual de los resultados y kpi del área de logística, utilizando kaizen para la mejora continua. Los resultados de esta intervención mostraron un aumento en la productividad del 18%, junto con una reducción en los costos logísticos, disminuyendo en un 12%.

Amrani & Ducq (2020) en su artículo académico se enfocaron en analizar la implementación de prácticas de lean logistics en una compañía del sector aeroespacial. El análisis tuvo como objetivo la formulación de una metodología que abarque los procedimientos discernidos y su correspondiente examen, con el fin de respaldar la integración de Lean Logistics en la organización empresarial. Las prácticas de lean logistics implementadas fueron principalmente el tiempo estándar, Kanban, VSM, entre otros. Como principales resultados se ganó en eficiencia en un 43% al reducirse los ciclos de producción, se redujo la tasa de defectos en un 66% y se redujeron costos de transporte en un 50%.

La gestión logística ha evolucionado hasta convertirse en un elemento fundamental dentro del ámbito de la gestión de supply chain. Su sistematización y fundamentación en principios científicos se establecieron inicialmente durante la Segunda Guerra Mundial. Actualmente, abarca la planificación, ejecución y eficaz supervisión de las operaciones relacionadas con el almacenamiento, la circulación de productos, servicios e información, con el propósito de satisfacer a los clientes (Hernández Zelada 2020). Según Mora García (2018), la logística es un espacio funcional orientado a la gestión de información y a la integración eficiente de procesos y recursos, con el propósito de garantizar la disponibilidad puntual del producto demandado por el mercado en el emplazamiento adecuado y a un coste económico.

Dentro de la logística, la metodología Lean Logistics ha demostrado ser fundamental en la gestión de supply chain al permitir un flujo constante de materiales, minimizando el uso de recursos (León & Terrones, 2020). Basándose en los principios de la manufactura esbelta, con el objetivo de eliminar cualquier

forma de desperdicio en los procesos logísticos para agregar valor al servicio y satisfacer las necesidades del cliente (Espinoza Calzado y Quispe Ccanto 2022).

Para Rodrigues et al. (2023), la logística de enfoque lean se caracteriza por su adhesión al pensamiento lean como una brújula orientada por las necesidades y demandas del cliente. En este contexto, se vale de técnicas y métodos lean con el objetivo de promover la mejora constante, reducir y eliminar ineficiencias, así como generar actividades logísticas que aporten un valor apreciable a lo largo de toda la cadena de valor. De esta manera, se busca establecer las condiciones propicias para que la logística pueda operar de manera efectiva y eficiente en el marco de la supply chain en su conjunto.

Lean Logistics, conceptos

El Lean Logistics ofrece ventajas que son aplicables en diversas cadenas de suministro, incluyendo funciones de apoyo que suelen pasarse por alto. Entre sus objetivos se encuentran la reducción de tiempos de suministro, minimización de distancias en las rutas de abastecimiento y disminución de costos asociados (Espinoza Calzado y Quispe Ccanto, 2022, p. 13). Además, se centra en la eliminación de desperdicios, como el exceso de inventario y tiempos prolongados, que afectan negativamente la eficiencia y la eficacia empresarial.

Buonamico, Muller y Camargo (2017, p. 1) sostienen que la incorporación de estrategias, herramientas y metodologías derivadas del enfoque de fabricación lean a las operaciones logísticas conlleva una serie de ventajas sustanciales. Esta perspectiva se sustenta en optimizar los procesos logísticos con el propósito de mejorar significativamente diversos aspectos operativos y comerciales.

A pesar de sus beneficios, la implementación del Lean Logistics conlleva desafíos significativos. La selección de proveedores que cumplan con criterios geográficos específicos puede requerir cambios en la supply chain. Además, esta implementación puede exigir inversiones considerables, especialmente si la empresa no posee procesos estandarizados y estrategias de mejora previas (Hernández Zelada, 2020, p. 97). Es esencial aplicar esta filosofía a lo largo de toda la cadena de abastecimiento para lograr mejoras significativas, lo que implica un esfuerzo sostenido y cierto riesgo de fracaso.

Los cinco principios de Lean Manufacturing aplicados a la logística (Rodríguez, Gomes y Bouzon, 2023, p. 6):

- Identificar lo que es valioso para el cliente y cómo se puede proporcionar ese valor de manera más efectiva y eficiente.
- Identificar y eliminar los desperdicios en el procedimiento de fabricación y suministro de un producto o servicio.
- Crear un flujo continuo de materiales y productos a través del proceso de producción y entrega para minimizar el tiempo de espera y los inventarios.
- La producción se encuentra ajustada de acuerdo con las necesidades concretas de los clientes, lo cual conlleva una disminución en los gastos de almacenamiento y una optimización de la eficacia operativa.
- Búsqueda constante del mejoramiento continuo del proceso de producción y entrega.

El Lean Logistics se vale de diversas herramientas para alcanzar sus objetivos, entre las más importantes encontramos:

Value Stream Mapping (VSM): Es una unidad de análisis que se enfoca en el flujo de creación de valor en lugar de la supply chain o la empresa individual . Se desarrolla a través de la identificación de los procesos que agregan valor y los que no lo hacen en la supply chain . Una herramienta útil para este propósito es el mapeo del flujo de valor, que ayuda a diagnosticar el desperdicio y a mejorar los procesos de manera radical o incremental . Al observar el value stream desde la perspectiva del flujo de valor, es posible organizar las actividades de manera que el trabajo se mueva de un paso a otro en un flujo ininterrumpido a una velocidad que coincida exactamente con la demanda del cliente El VSM es una representación visual que facilita entender los procesos e identificar actividades que no generan valor. Se utiliza estratégicamente para establecer planes de mejora (Hernández Zelada, 2020, p. 148). El mapeo del flujo de valor fue desarrollado por Taiichi Ohno (Toyota). Ohno utilizó el VSM para identificar y eliminar actividades desechables en la producción de automóviles de Toyota.

Mejora de Métodos: orientado a optimizar y perfeccionar los métodos utilizados en la realización de tareas, operaciones o procesos dentro de una organización. Este enfoque busca incrementar la eficiencia, la productividad y la calidad de los resultados mediante la identificación y aplicación de cambios positivos en los procedimientos existentes. Se llevará a cabo a través del análisis y simplificación de actividades.

Tiempo Estándar: tomando como referencia a Niebel y Freivalds (2014, p. 327), el concepto del tiempo estándar de trabajo es esencial y se utiliza para medir y calcular el tiempo requerido para completar una tarea o una serie de operaciones específicas dentro de un proceso de producción. Se establece como una referencia para determinar la eficiencia de la operación.

Trabajo Estandarizado: se refiere a la práctica de establecer y documentar procedimientos y métodos específicos que describen en detalle cómo llevar a cabo una tarea o actividad en un entorno laboral. Esta metodología busca definir métodos de trabajo eficientes para lograr la mejor calidad y reducción de costos al mínimo (Niebel y Freivalds, 2014, p. 490).

Método ABC: La metodología ABC permite gestionar inventarios de manera diferenciada. Esta metodología se basa en la agrupación de los productos o elementos del inventario en tres categorías, denominadas A, B y C, en función de su importancia relativa y su valor de consumo (Hernández, 2019). La categoría A incluye los elementos de alto valor e impacto en la operación de la empresa. La categoría B agrupa los elementos de valor intermedio y un impacto moderado en la operación. Y a categoría C engloba los elementos de bajo valor individual y bajo impacto en la operación (Hernández Zelada, 2020, p. 148).

Metodología Kaizen: se trata de un enfoque orientado hacia la mejora constante que tuvo su origen en Japón y ha sido ampliamente adoptado por empresas y organizaciones a nivel global. En conjunto, "Kaizen" se interpreta como "mejora continua" o "cambio para mejorar". Esta metodología se enfoca en la premisa de que se pueden alcanzar mejoras significativas en un proceso, producto o servicio mediante una serie de pequeñas mejoras progresivas y constantes, en lugar de optar por transformaciones drásticas o radicales. Los principios clave de la metodología Kaizen incluyen:

- Participación de todos: Kaizen Se alienta a los trabajadores a identificar y resolver problemas, proponer mejoras y contribuir a la eficiencia de los procesos.
- Proceso de mejora continua: Kaizen promueve la idea de que la mejora nunca se detiene. Se realizan cambios pequeños y se evalúa su impacto, y luego se continúa el proceso de mejora. Esto crea un ciclo constante de perfeccionamiento.
- Eliminación de desperdicios: Kaizen eliminación actividades desechables del proceso. Esto incluye la reducción de tiempos de espera, exceso de inventario, movimientos innecesarios y otras ineficiencias.
- Estandarización y documentación: Para mantener y comunicar las mejoras en los procedimientos.
- Medición y análisis: Kaizen implica la medición constante del rendimiento y el análisis para la identificación de procesos mejorables.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El estudio se encuentra en el ámbito de la investigación aplicada, en virtud de su objetivo fundamental de utilizar conocimientos teóricos con el fin de abordar cuestiones de relevancia en el ámbito de la realidad social. Específicamente, implementando Lean Logistics (en adelante L.L.), se dirige hacia la mejora de la eficiencia operativa en el departamento de Logística de una empresa dedicada a la fabricación de envases de cartón, durante el transcurso del año 2023. Según Sánchez et al. (2018) la indagación aplicada se orienta hacia la generación de información con aplicabilidad inmediata a problemáticas tanto sociales como industriales, haciendo uso de los hallazgos derivados de la investigación fundamental en el campo de la tecnología. Así de esta formase buscó explicar por qué Lean Logistics tiene una percusión en la producción del área de Logística. Se tomó como enfoque a un modelo cuantitativo ya que los datos a procesar fueron cuantificables estadísticamente. Asimismo, según Arias y Covinos (2021), nos corrobora que las indagaciones con el enfoque mencionado son de forma secuencial con el fin de contrastar las hipótesis formuladas a través de procedimientos estadísticos.

3.1.2. Diseño de la Investigación

Se utilizó un diseño de investigación preexperimental en este estudio. Además, se cuantificaron las variables en las muestras tanto antes como después de la intervención con el fin de determinar la magnitud de la diferencia entre ambas mediciones. Conforme a la definición proporcionada por Hernández y Mendoza (2018), este tipo de diseño se caracteriza por la no asignación aleatoria de los grupos de estudio, ya que uno de los grupos ya está definido antes del experimento, y se incluye un grupo de control con el propósito de compararlo con otro grupo al cual se le aplica un tratamiento específico.

Figura 1

Esquema de intervención



Fuente: Arias (2016).

3.2. Variables de operacionalización

Variable independiente: Implementación de Lean Logistics

Esta metodología se fundamenta en los compendios de la manufactura esbelta, cuyo objetivo principal es descartar cualquier tipo de desperdicio o actividad que no aporte valor en los progresos logísticos. Su enfoque se centra en mejorar las operaciones a todos los niveles y optimizar la supply chain mediante la reducción del desperdicio, lo cual resulta crucial para mantener un control efectivo de dicha cadena. Para lograrlo, se hace necesario gestionar de manera más eficiente el inventario y los materiales, así como eliminar pasos innecesarios en la entrega de productos o servicios (Mesa & Carreño, 2020).

Definición operacional

Desde una perspectiva operativa, Lean Logistics se enfoca en eliminar los desperdicios y añadir valor a los procesos logísticos. Para determinar la magnitud de estos desperdicios y el valor agregado, se recopilan datos de manera ordenada y selectiva, tanto de forma directa como indirecta. Estos datos son asentados y alcanzados por el personal del área, y se utilizan para desarrollar indicadores semanales que permiten evaluar el desempeño.

Dimensiones

Despacho

Proceso de preparación y envío de mercancías desde un almacén o centro de distribución hacia su destino final, que puede ser un cliente, un punto de venta o cualquier ubicación designada. El objetivo principal del despacho es garantizar que los productos seleccionados estén listos para su transporte de manera eficiente y en cumplimiento con los plazos y requisitos acordados (Mora García, 2018).

Los indicadores para esta dimensión son:

- Indicador 1: Tiempo Estándar de despachos (TS).
- Fórmula: $TS = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \% \text{Suplementos})$

- Indicador 2: Precisión de despachos.
- Fórmula: $PD = \frac{\text{Pedidos Correctamente Despachados}}{\text{Total Pedidos Despachados}} \times 100$

Almacén

El almacén es una instalación o espacio físico diseñado y destinado para el almacenamiento de productos, mercancías o materiales en una organización. Su función principal es proporcionar un lugar seguro y adecuado para resguardar los productos antes de su distribución o utilización. Los almacenes pueden variar en tamaño y capacidad, desde pequeños almacenes locales hasta grandes centros de distribución regionales o nacionales.

Sus indicadores:

- Indicador 1: Rotación de Inventarios
- Fórmula: $RI = \frac{\text{Ventas Totales}}{\text{Inventario Promedio}} \times 100$

- Indicador 2: Rotura de Stocks
- Fórmula: $RS = \frac{\text{Pedidos No Atendidos}}{\text{Pedidos Totales}} \times 100$

Variable dependiente: Productividad del área de distribución

Definición Conceptual

La productividad se relaciona con los logros obtenidos en un proceso o régimen, de manera que aumentar la productividad implica alcanzar mejores consecuencias con relación a los recursos utilizados para generarlos (González et al., 2018, p. 17).

Definición operacional

Desde una perspectiva operativa, la evaluación de la productividad se realiza mediante dos mecanismos fundamentales: eficiencia y eficacia. La eficiencia se vincula directamente con la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados, mientras que la eficacia se concentra en el nivel en el cual se ejecutan las actividades planificadas y se logran los resultados esperados. Estos dos indicadores, eficiencia y eficacia, proporcionan una evaluación comprehensiva de la efectividad operativa, permitiendo entender como interactúan el rendimiento y los recursos involucrados en la realización de actividades planificadas.

Dimensiones

Cumplimiento de meta:

Según León y Terrones (2020) el cumplimiento de meta se define como lograr los resultados propuestos sin importar los insumos utilizados. Su indicador es la eficacia.

- Indicador: Eficacia
- Fórmula: $Efa = \frac{\text{Pedidos Promedio Atendidos}}{\text{Pedidos Promedio Programados}} \times 100$

Optimización de Recursos Humanos

Según León y Terrones (2020) la optimización de los recursos se define como utilizar los insumos maximizando el potencial que estos tienen,

para con ello cumplir con los objetivos propuestos. En este caso se buscó optimizar el recurso humano.

- Indicador: Eficiencia
- Fórmula: $Efi = \frac{\text{Tiempo Estándar Promedio}}{\text{Tiempo Real Promedio}} \times 100$

3.3. Población y muestra

Población

Hernández y Mendoza (2018) hace referencia al nexo que une todas las cuestiones relacionadas con una serie de descripciones. Asimismo, la población se circunscribe como un conjunto de elementos, definiendo un elemento como la unidad elemental que compone dicha población (p. 198). La población está conformada por los seis (06) indicadores con información de quince (15) días que se calcularon en esta investigación.

Muestra

Por razones metodológicas, se considera que la muestra es equiparable a la población de la investigación. Estas muestras están conformadas por los indicadores y que son utilizables para el estudio (Hernández y Mendoza 2018, p. 435). Por lo tanto no se realizó muestreo.

3.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica adoptada fue la observación - medición por medio de grupos experimentales y revisión documentaria. Consistió en establecer un contacto directo con todos los que trabajan en el sector logístico para que se validen los procesos o actividades que realizan y se identifiquen problemas para conseguir el objetivo abordado originalmente en este estudio (Ñaupas, y otros, 2018). Por tal, se examinaron las características del comportamiento de los individuos, en el experimento.

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado fue las fichas de observación a través de formatos. De acuerdo con Ñaupas et al. (2018), son los aparejos conceptuales o equipos del proyecto de estudio, que mediante el cual se almacena los datos de indagaciones.

Cada instrumento de fichas de observación utilizado para recoger los datos de información de las dimensiones eficiencia y eficacia se sometieron a 4 evaluaciones (2 evaluaciones del pretest y 2 evaluaciones del post test) respectivamente para cada dimensión, estas fichas estuvieron elaboradas para adquirir la información del diseño del Lean Logistics para poder saber los indicadores, estas fichas se acompañan en los anexos del trabajo de investigación, validadas por 3 expertos de la carrera.

Las fichas y formatos de observación que se emplearon son:

- Formato de Estudio del Tiempo Estándar.
- Formato DAP.
- Hoja de Registro para cada indicador (06).

Validez

Se validaron los instrumentos mediante el criterio de expertos. La autenticidad, que es la medida en la que se evalúa un instrumento, puede variar según su propósito y es considerada como la característica más importante de un instrumento de medición. La validez, por su parte, certifica la capacidad del instrumento para recopilar información de manera adecuada. Por lo tanto, en el proceso de validación y aprobación del instrumento, es fundamental contar con la participación de expertos especializados en la investigación, como lo sugieren Hernández y Mendoza (2018). Los expertos que validaron los instrumentos fueron:

- Magister Ramos Harada, Freddy Armando.
- Magister Almonte Ucañan, Hernán Gonzalo.
- Magister Quiroz Calle, José S.

3.4. Procedimientos

El procedimiento de implementación de L.L. en la empresa de empaques de cartón se estructuró de la siguiente manera:

Diagnóstico Inicial: se realizó un diagnóstico exhaustivo de los procesos de distribución existentes para identificar áreas de mejora, ineficiencias y oportunidades de optimización utilizando el diagrama de Ishikawa y Pareto.

Definición de Objetivos e indicadores: se estableció objetivos claros y medibles sobre lo que se quería lograr con Lean Logistics.

Ingeniería de Métodos: se realizó un estudio de tiempos en los procesos clave de distribución. Y se establecieron procedimientos de trabajo estandarizado para realizar las tareas de manera eficiente.

Diseño del Value Stream Map (VSM): se utilizó VSM para visualizar y analizar el flujo de materiales y la información en la supply chain del despacho.

Implementación de Metodología Kaizen: se promovió la involucración activa de los trabajadores en la detección de desafíos y alternativas de soluciones. Se realizaron mejoras incrementales en los procesos para asegurar una mejora continua.

Metodología ABC para la Gestión de Inventarios: se categorizaron los productos en función de su demanda y valor. Se gestionó los niveles de inventario de acuerdo con estas categorías.

Método de análisis de los datos

Se hizo uso del software SPSS 25 con el que se realizó el análisis de los estadísticos descriptivos de los datos recolectados. Se determinó la normalidad de las variables recolectadas y además se realizó el balance estadístico del pretest y post test, mediante una prueba estadística paramétrica (la t de student). Con estos análisis estadísticos se evaluó la significancia de los resultados de mejora en la productividad, eficiencia y eficacia.

3.5. Aspectos éticos

El investigador guardó absoluta reserva y discreción respecto a la data y hallazgos identificados en la empresa. Como parte de la veracidad de la investigación, el autor respetará los resultados finales sin intervenir en los datos.

La investigación se desarrolló respetando a cabalidad de las habilidades y pautas de la Universidad César Vallejo, en todo momento se respetaron los derechos de autor y la citación de estos.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la implementación en el área de logística

Sobre la empresa

La empresa se dedica a la manufactura y comercialización de envases confeccionados a partir de cartón corrugado, elaborados a partir de pulpa desfibrada de caña de azúcar. Sus operaciones tuvieron inicio el 27 de noviembre de 1968.

Cabe destacar que la empresa ostenta la posición de liderazgo en la cadena de reciclaje de cartón, siendo la de mayor envergadura en el ámbito nacional. No obstante, su presencia en el mercado peruano de cartón corrugado constituye el 49% del mismo, representando únicamente el 7% del mercado en la región latinoamericana. Es relevante señalar que Brasil ostenta el mayor consumo de este tipo de material, con una participación del 53.7% en el mercado latinoamericano. Además, a modo de complemento, es digno de mención que la producción de cajas de cartón corrugado a nivel mundial refleja que Latinoamérica contribuye con tan solo el 5.29% del total global.

Descripción del área

El proceso se inicia con la fase de almacenamiento de los productos terminados, la cual implica la disponibilidad de 2,000 ubicaciones destinadas a salvaguardar la integridad del producto PT. El control de inventario se lleva a cabo mediante la implementación del sistema FIFO, respaldado por un control MTO (Make to Order) y MTS (Make to Stock) con capacidades de almacenamiento de 100 toneladas y 400 toneladas, respectivamente.

Figura 2

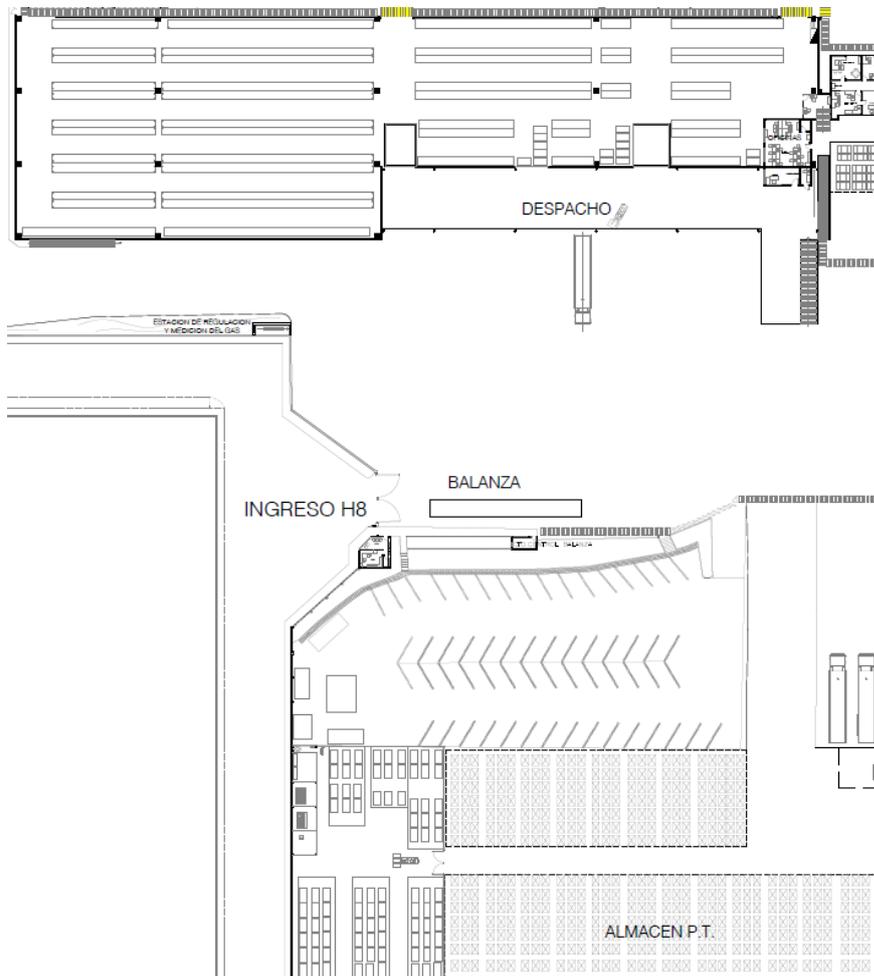
Detalle del área de despacho



La programación de los pedidos se inicia a las 3:00 de la tarde, cuando los pedidos previamente registrados por el área comercial en el sistema SAP son evaluados en función del stock disponible de los productos a ser despachados. En este proceso, se asignan las unidades de transporte, 18 en total, tomando en consideración la ubicación, la ruta, la ventana horaria y la disponibilidad del producto en cuestión. La fase de distribución se efectúa mediante la utilización de una red de flota tercerizada compuesta por 170 unidades, que varían en su configuración para satisfacer los diversos requisitos de despacho. Adicionalmente, se dispone de 14 configuraciones específicas para la ejecución de los despachos y 8 montacargas para llevar a cabo las tareas asignadas. Cabe resaltar que el servicio de distribución se encuentra disponible las 24 horas del día, lo que asegura una atención continua y eficaz.

Figura 3

Layout del Área de Distribución



Los pedidos son expedidos acompañados de su correspondiente factura, guía de remisión y letras de cambio, según los términos comerciales establecidos con cada uno de los destinatarios. Posteriormente, los documentos son devueltos junto a los transportistas, quienes presentan una liquidación detallada para facilitar el proceso de cobro. Una vez recibida la liquidación, se contrasta si los documentos cuentan con el sello de recepción y son remitidos a los clientes con el propósito de gestionar el correspondiente pago.

4.1.1. Análisis del Área de Despacho

Para poder proponer las mejoras lean logistics en el área de distribución se procedió en primer lugar a realizar un estudio de tiempos con la finalidad de establecer el tiempo estándar del proceso de despachos.

Tal como se aprecia en la **Tabla 2** este proceso consta de 35 actividades las cuales se encuentran distribuidas en cinco subprocesos. Se tiene que el tiempo estándar pretest del proceso de despacho es de 86 minutos o 1,43 horas (una hora y 26 minutos).

Tabla 1

Subprocesos del proceso de despacho

Proceso	Nro. Actividades	Tiempo Estándar (minutos)
Programación de despachos	6	13,1
Asignación de transporte	4	11,5
Entrega de PT de almacén a despacho	6	15,4
Despacho del PT	8	25,0
Emisión de documentos contables	8	14,1
Tiempos de Espera	3	6,9
Total	35	86,0

Con base a la información encontrada en el estudio de tiempos se procedió a construir el DAP para establecer e identificar aquellos subprocesos y actividades en los que se pudieran realizar mejoras. Se procedió a identificar qué tipo de actividad correspondía (operativa, transporte, inspección, espera o almacenaje) se asignaron los tiempos calculados en el estudio de tiempo estándar y se identificaron las tareas que añaden valor y las tareas que añaden desperdicio.

Tal como podemos observar en el Anexo 6, existen 26 actividades o tareas que añaden valor con un tiempo de 71,71 minutos y 9 tareas que añaden desperdicio con un tiempo de 14,29 minutos. La propuesta de mejoras se centrará en reducir el tiempo de desperdicios ocasionado por aquellas actividades que no añaden valor, para poder reducir los tiempos estándar y ganar en eficiencia en dicho proceso.

Tabla 2*Estudio de tiempo estándar en el proceso de despacho*

Ítem	Descripción del elemento	Tiempo Observado										T.P	V.	T.N	S 15%	T.E.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Actualización y recepción de programa de despachos	3,2	3,0	3,2	3,0	3,2	3,2	3,0	3,1	2,7	3,4	3,1	100	3,1	0,5	3,57
2	Programación de consolidado	2,0	2,1	2,4	2,3	2,3	2,1	2,3	2,1	2,0	2,1	2,2	100	2,16	0,3	2,49
3	Impresión y anotación de pedidos	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	100	1,6	0,2	1,83
4	Revisión y programación de pedidos con stock	2,9	2,9	3,1	3,3	3,5	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2	100	3,21	0,5	3,69
5	Solicitar transporte	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	100	0,65	0,1	0,75
6	Traslado para entregar pedido a facturación	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7	100	0,7	0,1	0,81
7	Tiempo de espera de listado de pedidos	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5	100	0,47	0,1	0,53
8	Solicitud y asignación de transportista	2,8	2,7	2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	3,0	3,2	3,2	2,8	100	2,83	0,4	3,25
9	Posicionamiento de transporte	1,9	2,1	2,1	1,8	2,1	2,0	2,1	2,0	1,8	1,8	2,0	100	1,96	0,3	2,25
10	Generación de documentación para transporte	3,6	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	3,6	3,9	3,6	3,6	3,7	100	3,7	0,6	4,25
11	Traslado para entrega de documentación a los responsables	1,5	1,5	1,6	1,8	1,4	1,5	1,7	1,4	1,4	1,6	1,5	100	1,52	0,2	1,75
12	Recepción de pedidos y verificación de ubicación en SAP	2,6	2,8	2,7	2,9	2,8	2,6	2,8	2,7	2,6	2,9	2,7	100	2,73	0,4	3,14
13	Coloca las ubicaciones en cada pedido	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	100	1,22	0,2	1,40
14	Entrega de pedido a operador para extracción	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	100	1,19	0,2	1,37
15	Ubicación y verificación de pedidos según pedido y cantidad	3,3	3,1	3,2	3,3	3,3	3,5	3,0	3,0	3,3	3,6	3,2	100	3,24	0,5	3,73
16	Extrae los materiales a la zona de carga	2,8	2,8	2,6	2,9	2,7	2,8	2,8	2,6	2,7	2,6	2,7	100	2,71	0,4	3,12
17	Traslado para entrega al despachador y anota en el pedido la cantidad entregada	2,1	2,2	2,4	2,1	2,2	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3	100	2,29	0,3	2,63
18	Tiempo de espera para despacho	4,4	4,0	3,5	4,4	4,3	4,0	3,8	3,9	3,5	4,4	4,0	100	4	0,6	4,60
19	Montacarguista despachador verifica los materiales según pedidos y cantidad	2,6	2,4	2,4	2,3	2,6	2,8	2,7	2,5	2,3	2,4	2,5	100	2,5	0,4	2,88

Ítem	Descripción del elemento	Tiempo Observado										T.P	V.	T.N	S 15%	T.E.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
20	Retiro y traslado de los palets a la zona de carga	8,4	8,8	8,3	8,3	8,7	8,3	8,2	8,6	8,4	8,3	8,4	100	8,43	1,3	9,70
21	Solicita verificación al controlador patrimonial	1,5	1,8	1,8	1,4	1,5	1,7	1,4	1,4	1,6	1,7	1,6	100	1,56	0,2	1,80
22	Entrega los palets al transportista	1,4	1,8	1,4	1,3	1,5	1,6	1,8	1,8	1,7	1,4	1,6	100	1,56	0,2	1,79
23	Transportista verifica según material, pedido, cliente	1,6	1,6	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,5	1,7	1,4	1,5	100	1,51	0,2	1,74
24	Estibadores inician carga	3,6	3,8	3,5	3,9	4,1	3,2	3,3	3,3	3,8	3,6	3,6	100	3,6	0,5	4,14
25	Se deja constancia de la cantidad cargada con firma de cada participante	1,2	1,3	1,5	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2	1,3	1,3	100	1,29	0,2	1,48
26	Transportista entrega pedidos cargados a programación, para su verificación	1,2	1,2	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	100	1,24	0,2	1,42
27	Tiempo de espera de productos despachados	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,8	1,7	1,6	1,5	1,7	1,6	100	1,58	0,2	1,82
28	Verificación y proceso de facturación en SAP	2,7	2,6	2,5	3,0	2,7	2,8	2,7	2,7	3,0	2,9	2,7	100	2,75	0,4	3,16
29	Generación de entrega por pedido y transporte según placa en el SAP	1,4	1,1	1,1	1,1	0,8	1,1	1,4	1,1	1,2	1,3	1,1	100	1,14	0,2	1,32
30	Emisión e impresión de guía y factura	2,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,7	2,6	2,8	2,7	2,7	2,6	100	2,59	0,4	2,98
31	Revisa si solicita letra, para su emisión e impresión	1,1	1,1	0,9	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	100	1,09	0,2	1,25
32	Emite certificados de calidad e imprime	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	100	1,15	0,2	1,32
33	Busca, descarga e imprime orden de compra	0,6	0,5	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	100	0,58	0,1	0,66
34	Transporte lleva paletas, deberá emitir GU mecanizadas que no están registrados en el sistema SAP	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	2,0	1,7	1,6	1,7	1,8	100	1,76	0,3	2,02
35	Traslado para consolidar todos los documentos y entrega al transporte	1,2	1,1	1,0	0,9	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	100	1,19	0,2	1,36
Tiempo ciclo (minutos)																86,00
T.P. = Tiempo Promedio		V = Valoración		T.N. = Tiempo Normal		S = Suplemento		T.E. = Tiempo Estándar								

Figura 4

Mala praxis en el proceso de almacenamiento



Con la información de los tiempos estándar y los resultados del DAP se procedió a construir el VSM antes de la implementación (**Anexo 7**).

4.1.2. Mejoras implementadas en el Proceso de Despacho

De nuestro VSM tuvimos como primera mejora implementada la utilización de la metodología ABC en el almacén. Para ello se realizó una reunión con la gerencia para obtener su aprobación y poder realizar un análisis de cómo estaban ubicados los productos dentro del almacén. Se debe tener en consideración que debido a la naturaleza del negocio, los productos se distribuyen en el almacén de acuerdo con el cliente. Existen dos tipos de productos: MTO (make to order) y MTS (make to stock). Los productos MTO son aquellos que se realizan únicamente cuando se tiene una orden de compra de los clientes y los MTS son aquellos productos que se realizan de acuerdo con un análisis de demanda por parte de la empresa de empaques de cartón.

Figura 5

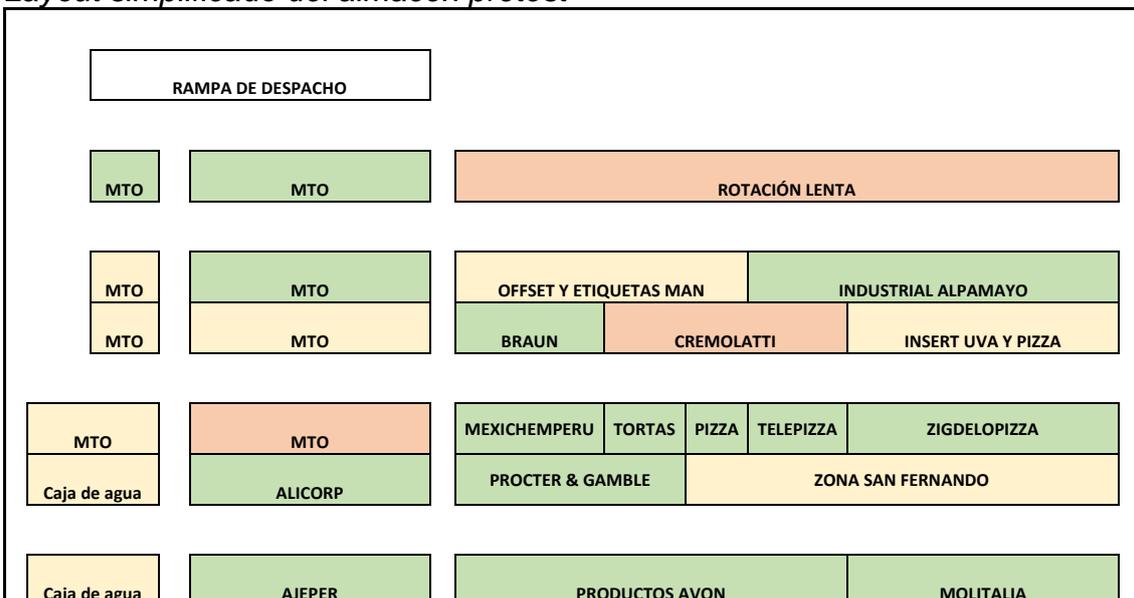
Almacén desordenado pretest

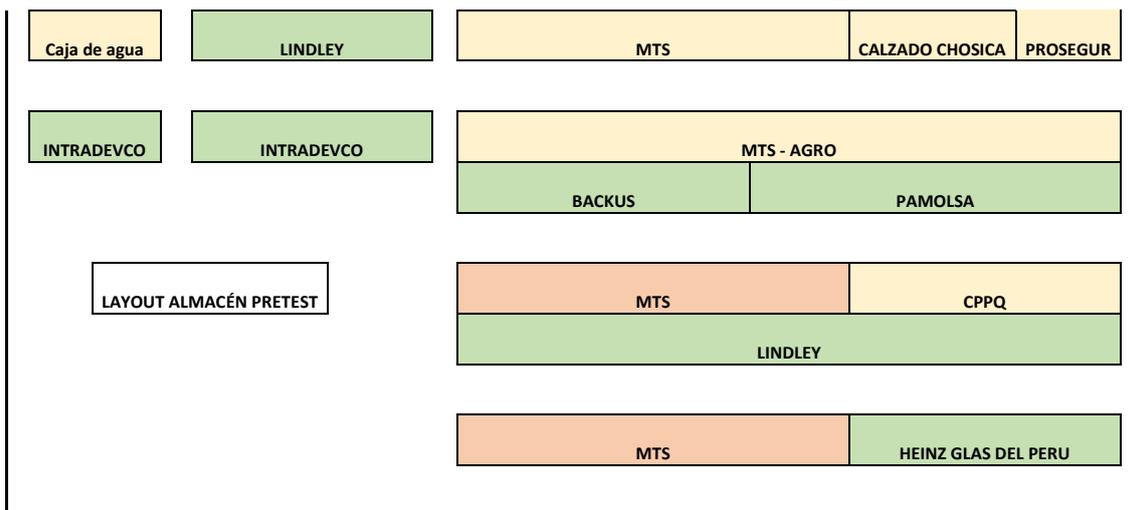


La metodología establece que el almacén debe distribuir los productos de acuerdo con una escala, donde el 20% de los productos llamados tipo A corresponde a aquellos productos que por su alta rotación generan el 80% de las ventas; los productos tipo B son el 30% de los productos y los productos tipo C son el 20% restante que tienen menor rotación e ingresos. En el caso de la empresa de empaque de cartón debido a su naturaleza se ubican los productos de acuerdo con el tipo de clientes. En la **Figura 6** podemos apreciar el layout simplificado del almacén antes de la implementación.

Figura 6

Layout simplificado del almacén pretest





La empresa de empaques de cartón cuenta con un total de 384 clientes (para el análisis no se ha tomado en consideración el cliente interno que pertenece al mismo grupo debido a que lo producido se envía directamente). Estos clientes representan unas ventas diarias promedio de S/ 1 981 134 soles. Tal como podemos ver en el 80,02% de las ventas totales corresponden a 81 clientes, quienes representan el 21% de los clientes totales, a este grupo lo denominaremos clientes Tipo A. El siguiente grupo, los clientes tipo B, son un total de 116 y sus ventas promedio diarias representan el 15,56% de las ventas totales. Finalmente el grupo de clientes tipo C agrupa a 187 clientes quienes representan el 4,42% de las ventas promedio diarias.

Tabla 3
Productos por tipo de cliente

Tipo de cliente	Nro de Clientes	% del total clientes	Venta promedio diaria S/	% del total de ventas
Tipo A	81	21%	1 585 315	80,02%
Tipo B	116	30%	318 940	15,56%
Tipo C	187	49%	76 879	4,42%
Total	384	100%	1 981 134	100%

Los colores asignados a cada tipo de cliente se pueden ver en la **Tabla 4**. El color verde corresponde a los clientes tipo A, el color amarillo corresponde a los clientes tipo B y el color naranja corresponde a los clientes tipo C.

Tabla 4

Colores por tipo de producto y cliente

Tipo	Color
Tipo A	Verde
Tipo B	Amarillo
Tipo C	Naranja

Revisando los colores en el layout simplificado de la **Figura 6** observamos que existe un cierto desorden en la ubicación de los productos por cada uno de los clientes. Esto permitió concluir que con un pequeño cambio en la ubicación de los productos se podría lograr una mejora consistente debido a la ubicación de la zona de despacho.

Figura 7

Proceso de reubicación de productos de acuerdo con la metodología ABC

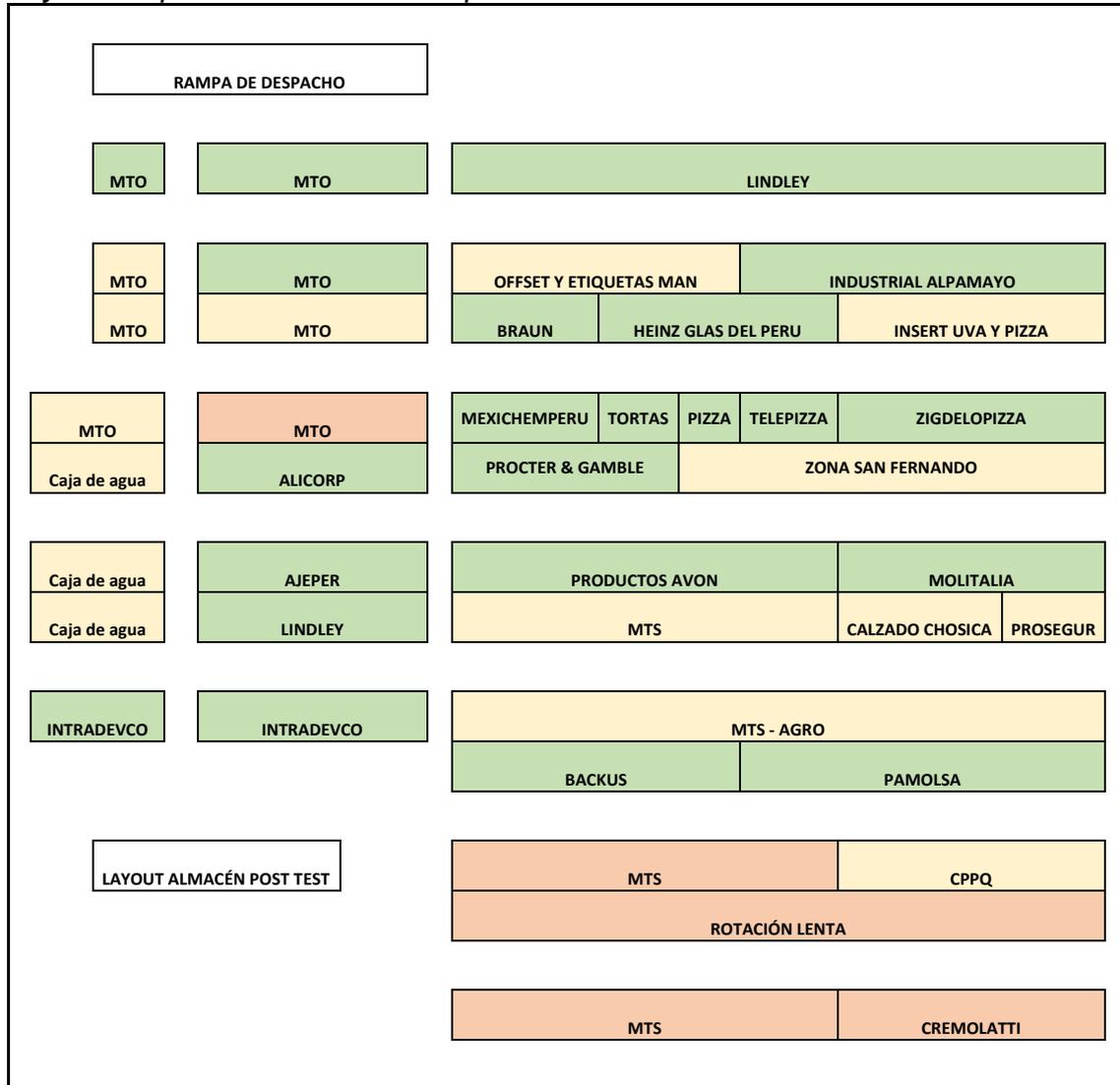


Llamó la atención, en primer lugar que los productos de rotación lenta se encuentren cerca de la zona de despacho, por lo que se propuso mover y reubicar estos productos. De la misma manera se identificaron productos de un cliente (Cremolatti) que había bajado de manera ostensible su ritmo de pedidos por lo que se le reubicó en la zona de pedidos con baja rotación. Y se pasó al cliente Heinz Glas del Perú a una zona más cercana al área de despachos para acelerar sus pedidos, dado su nivel de ventas. Estas primeras reubicaciones forman parte de un plan de mediano plazo, dado el tamaño del almacén hacer estos cambios

interrumpen el normal funcionamiento de la operación, por lo que se tiene que planificar.

Figura 8

Layout simplificado del almacén post test



Se reconocieron aquellas actividades que no añaden valor, y se analizó punto por punto que mejoras se podrían implementar con la autorización de la gerencia. Tenemos nueve actividades que no agregan valor que representa un tiempo de desperdicio de 14,3 minutos.

Figura 9

Reunión participativa para proponer mejoras



Tabla 5

Tareas que no añaden valor

Actividades	Tiempo desperdicio (en minutos)	Solución propuesta Kaizen
Solicitar transporte	0,7	Se propuso eliminar esta actividad, ya que se estaba duplicando con otro subproceso
Traslado para entregar pedido a facturación	0,8	Se propuso al área de ingeniería que hiciera una actualización al software para que este subproceso se automatice.
Tiempo de espera de listado de pedidos	0,5	-
Traslado para entrega de documentación a los responsables	1,8	-
Tiempo de espera para despacho	4,6	Se mejoró el tiempo a través de la metodología ABC
Transportista entrega pedidos cargados a programación, para su verificación	1,4	-
Tiempo de espera de productos despachados	1,8	-
Revisa si solicita letra, para su emisión e impresión	1,2	Se propuso actualización a ingeniería a través de SAP
Traslado para consolidar todos los documentos y entrega al transporte	1,4	-
Total	14,3	

De este análisis se realizaron las siguientes propuestas que fueron implementadas en el proceso de despacho:

- **Eliminar y simplificar actividades:** se eliminó la tarea de solicitar transporte del subproceso de programación de despachos puesto que se identificó que esta tarea duplicaba la acción del subproceso de asignación de transporte.
 - **Mecanismo de Implementación (Anexo 8):**
 - Se revisaron los procesos de programación de despachos y asignación de transporte para identificar redundancias y definir el nuevo proceso entre las áreas de distribución, procesos y proyectos de la empresa.
 - Se organizó una sesión de trabajo con el personal involucrado para comunicar y explicar la eliminación de la tarea de solicitar transporte.
 - Se proporcionó una capacitación para asegurar la comprensión de los cambios y se ajustaron los manuales de procedimientos.

Figura 10

Reunión de capacitación sobre nuevo procedimiento de despacho



- **Implementación de mejoras de software:** se identificaron dos tareas que se realizaban de manera manual y se propuso digitalizarlas. Tanto

el proceso de facturación como la comprobación de solicitud de letra se automatizaron para que no se hicieran de forma manual.

- **Mecanismo de Implementación (Anexo 8):**

- Se comunicó a las áreas de facturación, proyectos y al equipo de desarrollo de software para diseñar e implementar las mejoras propuestas.
- Se analizaron exhaustivamente las tareas de facturación y comprobación de solicitud de letra que se debían automatizar.
- Se establecieron reuniones regulares entre el equipo de desarrollo y los usuarios finales para recopilar retroalimentación y realizar ajustes según sea necesario.
- La implementación se realizó en fases, con pruebas exhaustivas antes de la implementación completa.
- Se proporcionó capacitación al personal afectado para garantizar una transición suave.

- **Verificación de implementación de ABC:** se propuso verificar constantemente que se siga la metodología ABC dentro del almacén, por lo que se añadió al Jefe de Almacén la responsabilidad mensual de enviar un reporte de cómo está distribuido el almacén de acuerdo con la rotación. Se planificó a futuro implementar totalmente el almacén con ABC.

- **Mecanismo de Implementación:**

- Se designó formalmente al Jefe de Almacén como responsable de la verificación mensual de la implementación de la metodología ABC.
- Se desarrolló un procedimiento detallado para la generación del informe mensual que muestre la distribución del almacén según la rotación de productos.

- Se proporcionó capacitación al Jefe de Almacén y al personal a su cargo sobre cómo realizar esta verificación y generar el informe.
- Se estableció un sistema de seguimiento para asegurar que la verificación se realice de manera consistente cada mes.

Figura 11

Imagen de auditoría a almacén



Figura 12

Charla del Jefe de Almacén transmitiendo la metodología ABC a su equipo



Con estas mejoras implementadas se procedió a diseñar el VSM futuro, el cual se muestra en el **Anexo 9**. Se han reducido los tiempos que no agregan valor de 14,3 minutos a 11,5 minutos, lo que representa una ganancia en eficiencia de 2,7 minutos. El tiempo estándar pasó de 86 minutos a 82,67 minutos con todas las mejoras implementadas.

4.2. Estadística Descriptiva

4.2.1. Cumplimiento de Metas

Como resultados se obtuvo que en promedio en el pretest se tiene un 96.89% en el indicador de eficacia de esta dimensión, mientras que con el uso de Lean Logistics la eficacia mejora al 97.94%. Lo que representa un incremento en la eficacia del 1.05%.

Tabla 6

Cumplimiento de metas pretest y post test

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE METAS PRETEST				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE METAS POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León			Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón			Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Eficacia			Indicador	Eficacia		
Fecha inicio	18/09/2023			Fecha inicio	5/10/2023		
Día	Pedidos Promedio Atendidos	Pedidos Promedio Programados	Eficacia %	Día	Pedidos Promedio Atendidos	Pedidos Promedio Programados	Eficacia %
1	245	251	97,31	1	268	270	99,17
2	230	239	96,23	2	241	247	97,57
3	306	315	97,14	3	294	294	100,00
4	297	301	98,67	4	350	356	98,31
5	233	238	97,90	5	290	296	97,97
6	284	294	96,43	6	315	321	98,13
7	217	224	96,88	7	298	303	98,35
8	258	265	97,17	8	331	346	95,66
9	293	306	95,59	9	246	249	98,80
10	293	297	98,65	10	376	382	98,43
11	246	251	98,01	11	325	338	96,15

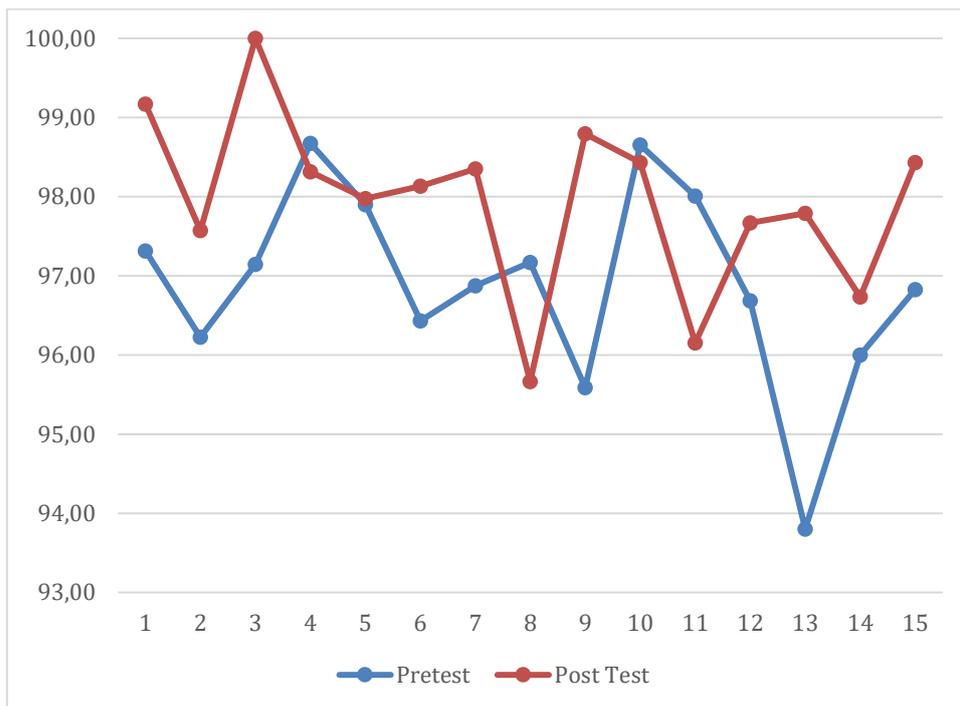
12	255	264	96,68
13	227	242	93,80
14	288	300	96,00
15	305	315	96,83
PROM			96,89

12	314	322	97,67
13	354	362	97,79
14	289	299	96,73
15	282	287	98,43
PROM			97,94

En el gráfico de evolución del cumplimiento de metas podemos observar que en general se ha dado una mejora en la eficacia en promedio durante el periodo de evaluación debido a Lean Logistics (L. L.) en el proceso del área de despacho.

Figura 13

Cumplimiento de metas



Tal como se ha señalado la media pretest de la eficacia fue del 96.89% con una desviación estándar (d.e.) de 1.24% un valor mínimo (mín) de 93.80% y un valor máximo (máx) de 98.67% mientras la media del post test fue de 97.94% con una d.e. de 1.12%, un mín de 95.66% y un máx. del 100%.

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Cumplimiento de Metas Pretest	Media		96,8860	,32059
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	96,1984	
		Límite superior	97,5736	
	Media recortada al 5%		96,9583	
	Mediana		96,8800	
	Varianza		1,542	
	Desv. típ.		1,24162	
	Mínimo		93,80	
	Máximo		98,67	
	Rango		4,87	
	Amplitud intercuartil		1,67	
	Asimetría		-,814	,580
	Curtosis		1,635	1,121
	Media		97,9440	,28799
	Cumplimiento de Metas Post Test	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	97,3263
		Límite superior	98,5617	
Media recortada al 5%			97,9567	
Mediana			98,1300	
Varianza			1,244	
Desv. típ.			1,11538	
Mínimo			95,66	
Máximo			100,00	
Rango			4,34	
Amplitud intercuartil			,86	
Asimetría			-,478	,580
Curtosis			,533	1,121

4.2.2. Optimización de la Mano de Obra (MO)

La optimización llevó a reducir los tiempos de despacho de los pedidos de los clientes de un promedio de 96.01 minutos a 83.89 minutos por cada despacho, esto implicó una ganancia de 9.19% de la eficiencia en promedio luego de aplicar L.L

Tabla 7

Optimización de MO pretest y post test

REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR PRETEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
indicador	Eficiencia
Fecha inicio	18/09/2023

REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR POST TEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
indicador	Eficiencia
Fecha inicio	5/10/2023

Días	Tiempo Estándar promedio	Tiempo Real promedio	Indicador %
1	86,00	103,16	83,37
2	86,00	108,68	79,14
3	86,00	82,29	104,52
4	86,00	86,11	99,87
5	86,00	108,91	78,97
6	86,00	88,16	97,55
7	86,00	115,71	74,32
8	86,00	97,81	87,93
9	86,00	84,71	101,53
10	86,00	87,27	98,55
11	86,00	103,27	83,28
12	86,00	98,27	87,51
13	86,00	107,11	80,30
14	86,00	86,40	99,54
15	86,00	82,29	104,52
		PROM	90,73

Días	Tiempo Estándar promedio	Tiempo Real promedio	Indicador %
1	82,67	95,47	86,59
2	82,67	104,94	78,78
3	82,67	88,24	93,69
4	82,67	72,81	113,54
5	82,67	87,57	94,41
6	82,67	80,75	102,38
7	82,67	85,54	96,64
8	82,67	74,91	110,35
9	82,67	96,00	86,11
10	82,67	67,85	121,83
11	82,67	76,69	107,80
12	82,67	80,56	102,62
13	82,67	71,60	115,46
14	82,67	86,83	95,20
15	82,67	88,62	93,29
		PROM	99,91

La ganancia en la optimización de la MO la podemos ver mejor en el gráfico de la evolución, donde se ve cómo en promedio se ha ganado un 9% en la eficiencia de este recurso.

Figura 14

Optimización de MO



En la siguiente tabla podemos observar los descriptivos tanto de la optimización pretest, como de la optimización luego de implementado Lean Logistics. La media pretest fue de 90.73% con una desviación típica de 10.5%, un mín de 74.32% y un máximo de 104.52%. Luego de la implementación la media de la eficiencia se incrementó a 99.91% con una desviación típica de 12.11%, un mín de 78.78% y un máx. de 121.83%.

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Optimización de Mano de Obra Pretest	Media		90,7267	2,71185
		Límite inferior	84,9103	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	96,5430	
	Media recortada al 5%		90,8719	
	Mediana		87,9300	
	Varianza		110,312	
	Desv. típ.		10,50295	

	Mínimo		74,32	
	Máximo		104,52	
	Rango		30,20	
	Amplitud intercuartil		19,57	
	Asimetría		-,060	,580
	Curtosis		-1,669	1,121
Optimización de Mano de Obra Post Test	Media		99,9127	3,12649
		Límite inferior	93,2070	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	106,6183	
	Media recortada al 5%		99,8691	
	Mediana		96,6400	
	Varianza		146,624	
	Desv. típ.		12,10884	
	Mínimo		78,78	
	Máximo		121,83	
	Rango		43,05	
	Amplitud intercuartil		17,06	
	Asimetría		,149	,580
	Curtosis		-,643	1,121

4.2.3. Productividad

Es el resultado de multiplicar la eficiencia por la eficacia. La productividad se incrementó desde un 87.925 en el pretest a un 97.82% en el post test, lo que significó un crecimiento de 9.9% en este indicador.

Tabla 8

Productividad pretest y post test

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD PRETEST		REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD POST TEST	
Investigador	Hugo Fuentes León	Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón	Empresa	Productora de Cartón
Indicador	Productividad	Indicador	Productividad
Fecha inicio	18/09/2023	Fecha inicio	5/10/2023

Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad %	Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad %
1	83	97	81,13	1	87	99	85,87
2	79	96	76,15	2	79	98	76,86
3	105	97	101,53	3	94	100	93,69
4	100	99	98,55	4	114	98	111,63
5	79	98	77,31	5	94	98	92,49
6	98	96	94,07	6	102	98	100,47
7	74	97	72,00	7	97	98	95,04
8	88	97	85,44	8	110	96	105,57
9	102	96	97,05	9	86	99	85,08
10	99	99	97,22	10	122	98	119,92
11	83	98	81,62	11	108	96	103,66
12	88	97	84,61	12	103	98	100,23
13	80	94	75,32	13	115	98	112,90
14	100	96	95,56	14	95	97	92,09
15	105	97	101,20	15	93	98	91,82
		PROM	87,92			PROM	97,82

La media de la productividad pretest fue de 87.92% con una d. e. de 10.37%, un mín del 72% y un máx. del 101.53%. Luego de implementar lean logistics en el área de distribución se obtuvo una media post test de 97.82% con una d. e. de 11.59%, con un mín del 76.86% y un máx. de 119.92%.

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Productividad Pretest	Media		87,9173	2,67870
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	82,1721	
		Límite superior	93,6626	
	Media recortada al 5%		88,0454	
	Mediana		85,4400	
	Varianza		107,631	
	Desv. típ.		10,37455	
	Mínimo		72,00	

	Máximo		101,53	
	Rango		29,53	
	Amplitud intercuartil		19,91	
	Asimetría		-,085	,580
	Curtosis		-1,658	1,121
	Media		97,8213	2,99204
	Intervalo de confianza para la media al	Límite inferior	91,4040	
	95%	Límite superior	104,2386	
	Media recortada al 5%		97,7581	
	Mediana		95,0400	
	Varianza		134,285	
Productividad	Desv. típ.		11,58814	
PostTest	Mínimo		76,86	
	Máximo		119,92	
	Rango		43,06	
	Amplitud intercuartil		13,75	
	Asimetría		,207	,580
	Curtosis		-,267	1,121

4.2.4. Tiempo Estándar de Despachos

Previo al análisis del proceso realizado con el DAP, se realizó el estudio de tiempos estandarizado, usando el formato de estudios de tiempos estandarizados el cual se llenó a través de la observación. Los subprocesos identificados dentro del proceso de despacho son seis: programación de despachos, asignación de transporte, entrega de productos terminados, despacho de productos terminados, emisión de documentos contables y el pesaje de vehículos. Estos subprocesos agrupan a 61 tareas o actividades.

Se procedió a realizar una recopilación de los tiempos pretest y post test, para el cálculo del tiempo estándar. Esa recopilación se realizó utilizando un formato de observación. Se procedió a tomar el tiempo de cada una de las tareas de este subproceso. El estudio de tiempos nos dio un resultado de 86.00 minutos de tiempo estándar pretest en el proceso

de despacho, el cual se mejoró a 82.67 minutos luego de las mejoras implementadas con lean logistics en los procesos de despacho.

Tabla 9

Tiempos Estándar del Proceso de Despachos pretest y post test

REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR PRETEST				REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León			Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón			Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Tiempo Estándar de Despachos			Indicador	Tiempo Estándar de Despachos		
Obs.	Tiempo Normal	Suplementos (15%)	Tiempo Estándar	Obs.	Tiempo Normal	Suplementos	Indicador %
1	74,34	11,15	85,49	1	71,72	10,76	82,48
2	74,32	11,15	85,47	2	72,65	10,90	83,55
3	72,97	10,95	83,92	3	68,97	10,35	79,32
4	74,84	11,23	86,07	4	72,34	10,85	83,19
5	75,57	11,34	86,91	5	76,01	11,40	87,41
6	75,29	11,29	86,58	6	70,15	10,52	80,67
7	75,01	11,25	86,26	7	69,84	10,48	80,32
8	74,65	11,20	85,85	8	71,29	10,69	81,98
9	74,15	11,12	85,27	9	76,57	11,49	88,06
10	76,72	11,51	88,23	10	69,32	10,40	79,72
		PROM	86,00			PROM	82,67

4.2.5. Precisión de Despachos

A continuación realizamos el análisis de la precisión de los despachos antes de la implementación y post implementación. Para ello se registró la cantidad de despachos atendidos de manera correcta (despachos entregados completos y sin errores). El indicador de precisión de despachos antes de Lean Logistics fue del 96.82% y post test fue del 97.26%, lo que representó una mejora del 0.44%.

Tabla 10

Registro de precisión de despachos pretest y post test

REGISTRO DE DESPACHOS PRETEST		REGISTRO DE DESPACHOS POST TEST	
Investigador	Hugo Fuentes León	Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón	Empresa	Productora de Cartón

Indicador	Precisión de Despachos
Fecha inicio	18/09/2023

Indicador	Precisión de Despachos
Fecha inicio	5/10/2023

Día	Despachos correctos	Total Despachos	Indicador %
1	245	251	97,31
2	234	239	98,11
3	306	315	97,14
4	297	301	98,67
5	233	238	97,90
6	284	294	96,43
7	217	224	96,88
8	258	265	97,17
9	293	306	95,59
10	293	297	98,65
11	246	251	98,01
12	255	264	96,68
13	220	242	90,91
14	288	300	96,00
15	305	315	96,83
	PROM		96,82

Día	Despachos correctos	Total Despachos	Indicador %
1	268	272	98,62
2	241	247	97,57
3	294	294	100,00
4	350	356	98,31
5	290	296	97,97
6	315	321	98,13
7	298	303	98,35
8	331	346	95,66
9	246	270	91,11
10	376	382	98,43
11	325	338	96,15
12	314	322	97,67
13	354	362	97,79
14	289	299	96,73
15	282	293	96,41
	PROM		97,26

4.2.6. Rotación en Almacén

Se registraron los datos de las ventas diarias y se evaluó el inventario inicial y final. Con esto se calculó la rotación de inventarios antes de implementar Lean Logistics y post test:

$$RI = \frac{Ventas\ Totales}{Inventario\ Promedio} \times 100$$

Tabla 11

Registro de Rotación de Inventarios pretest y post test

REGISTRO DE ROTACIÓN PRETEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
Indicador	Rotación de Inventarios
Fecha inicio	18/09/2023

REGISTRO DE ROTACIÓN POST TEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
Indicador	Rotación de Inventarios
Fecha inicio	5/10/2023

Obs.	Ventas Totales S/	Inventario Promedio S/	Rotación %
1	1 905 213	6 337 324	30,06
2	1 904 505	6 337 529	30,05
3	1 914 047	6 336 758	30,21
4	1 897 086	6 337 118	29,94
5	1 902 383	6 338 712	30,01
6	1 942 670	6 334 443	30,67
7	1 846 205	6 338 199	29,13
8	1 918 275	6 343 494	30,24
9	2 063 530	6 321 635	32,64
10	1 556 810	6 349 468	24,52
11	2 134 485	6 359 380	33,56
12	1 918 275	6 343 494	30,24
13	1 869 857	6 350 781	29,44
14	1 974 206	6 351 219	31,08
15	1 920 779	6 348 498	30,26
		PROM	30,14

Obs.	Ventas Totales S/	Inventario Promedio S/	Rotación %
1	2 499 295	6 189 528	40,38
2	2 053 230	5 862 031	35,03
3	2 229 003	5 751 680	38,75
4	2 260 509	6 215 107	36,37
5	2 180 914	5 912 793	36,88
6	2 223 476	5 817 755	38,22
7	2 221 633	5 993 753	37,07
8	2 208 674	5 775 957	38,24
9	2 217 928	7 214 723	30,74
10	2 216 078	6 328 145	35,02
11	2 214 227	6 439 608	34,38
12	2 216 078	6 660 826	33,27
13	2 215 461	6 476 193	34,21
14	2 215 255	6 525 542	33,95
15	2 215 598	6 554 187	33,80
		PROM	35,75

Se calculó un indicador de rotación de inventario del 30.14% en la fase inicial del estudio, lo que denota una rotación baja. Después de aplicar la metodología ABC, se logró elevar la rotación a un 35.75% en la fase final de la evaluación. Esto representa un incremento de 5.62% atribuible a la implementación de las técnicas de L.L. en el ámbito del almacén.

4.2.7. Rotura de Stock

Utilizando los registros de ventas y pedidos diarios, se procedió a documentar la cantidad de pedidos que no pudieron ser satisfechos debido a la falta de stock, antes de introducir las prácticas de Lean Logistics. Este indicador inicial reveló que el 10.67% de los pedidos no pudieron ser atendidos debido a la falta de existencias antes de la aplicación. Posteriormente, en el período de seguimiento, se observó una disminución del indicador al 8.96%. Esto representa una reducción del 1.72% en la incidencia de rotura de stock.

Tabla 12

Rotura de Stock pretest y post test

REGISTRO DE STOCK PRETEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
indicador	Rotura de Stock
Fecha inicio	18/09/2023

REGISTRO DE STOCK POST TEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
indicador	Rotura de Stock
Fecha inicio	5/10/2023

Día	Pedidos No Atendidos	Pedidos Totales	Rotura %
1	21	272	7,71
2	31	349	8,88
3	28	343	8,16
4	24	325	7,38
5	22	260	8,46
6	42	336	12,50
7	33	257	12,84
8	35	300	11,67
9	56	362	15,35
10	33	330	10,00
11	43	294	14,63
12	41	305	13,52
13	27	269	10,04
14	37	337	10,98
15	27	342	7,89
		PROM	10,67

Día	Pedidos No Atendidos	Pedidos Totales	Rotura %
1	29	300	9,50
2	33	280	11,79
3	34	288	11,74
4	47	403	11,66
5	35	331	10,57
6	28	349	8,02
7	19	322	5,90
8	28	374	7,49
9	27	312	8,65
10	45	427	10,54
11	30	368	8,15
12	19	341	5,51
13	30	392	7,65
14	23	321	7,01
15	38	375	10,00
		PROM	8,95

4.3. Análisis Inferencial para cada Hipótesis

4.3.1. Análisis de la Hipótesis General

La Hipótesis General (HG) es: **Lean Logistics incrementa la productividad en el área de Distribución de la empresa de empaques de cartón.**

Prueba de Normalidad de Productividad

Para contrastar la HG, primero se evaluó si la información correspondiente a las mediciones de productividad antes y después del experimento siguen una distribución paramétrica. Dado que el tamaño muestral en ambas series es igual o menor que 30, se llevará a cabo el análisis de normalidad a través del uso del test de Shapiro-Wilk.

Criterio de decisión:

Si $\text{sig} \leq 0.05$, los datos tienen comportamiento no paramétrico

Si $\text{sig} > 0.05$, los datos tienen comportamiento paramétrico

El test de Shapiro – Wilk que se utiliza para muestras menores de 30 es la prueba estadística apropiada para medir la normalidad de la variable en análisis pretest y post test. Se tiene como resultados el p – valor pretest de 0,106 y post test de 0,972, ambos valores son mayores a 0,05 con lo cual se acepta la hipótesis de normalidad de ambas variables.

Tabla 13

Pruebas de normalidad - Productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	,190	15	,150	,903	15	,106
Productividad PostTest	,128	15	,200 [*]	,980	15	,972

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

4.3.2. Contrastación de las Hipótesis General

La hipótesis general de la investigación fue la siguiente:

Ho: Lean Logistics no mejora la productividad del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

Ha: Lean Logistics mejora la productividad del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

Criterio de decisión:

Ho: μ productividad pretest $>$ μ productividad post test

Ha: μ productividad pretest \leq μ productividad post test

Prueba t de la Productividad

Para validar el incremento de productividad y puesto que las variables pretest y post test siguen una distribución normal se procedió a utilizar la prueba t de student para muestras relacionadas. Se quiso encontrar evidencia estadística de que las medias de la productividad pretest y post test efectivamente implicaron una mejora en la productividad. La media para contrastar de la productividad fue de 87.92% en el pretest y de 97.82% en el post test.

Tabla 14

Estadísticos de muestras relacionadas - Productividad

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Productividad Pretest	87,9173	15	10,37455	2,67870
	Productividad PostTest	97,8213	15	11,58814	2,99204

La prueba t de student se realizó sobre las quince (15) observaciones realizadas durante el pretest y las quince observaciones realizadas durante el proceso de post test, luego de implementadas las mejoras de lean logistics.

Tabla 15

Prueba de muestras relacionadas - Productividad

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Productividad Pretest - Productividad PostTest	-9,90400	14,37318	3,71114	-17,86360	-1,94440	-2,669	14	,018

Interpretación: La indagación estadística a partir de la tabla subrayó de manera concluyente que la productividad media post test (97.82%) exhibe una

mejora sustancial en comparación con la productividad media pretest (87.92%). Este progreso adquiere una validez estadística destacada, respaldada por un p-valor de 0.018, el cual se encontró por debajo del umbral de significancia de 0.05. Estos resultados sustentan la afirmación de que se ha logrado un aumento significativo del 9.9% en la productividad como resultado de las implementaciones derivadas de Lean Logistics. En consecuencia, la aceptación de la hipótesis alterna se consolida y Lean Logistics efectivamente incide positivamente en la productividad del área de distribución. Estos hallazgos contribuyen a la comprensión más profunda de los impactos tangibles de las mejoras introducidas, validando así la eficacia de las prácticas Lean en la optimización de la eficiencia operativa en el ámbito logístico.

4.3.3. Análisis de la Hipótesis Específica de Cumplimiento de Metas

La hipótesis para evaluar es:

- **Lean Logistics mejora el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón.**

Prueba de normalidad cumplimiento de metas

Con el propósito de poner a prueba la hipótesis específica, se procedió, en una primera instancia, a examinar si los datos asociados a las mediciones de cumplimiento de metas, tanto previas como posteriores al experimento, siguen una distribución paramétrica. Dado que el tamaño de la muestra en ambas series se mantiene en cifras iguales o inferiores a 30, se procederá a la evaluación de la normalidad empleando el test de Shapiro-Wilk.

Criterio de decisión:

- Si $\text{sig} \leq 0.05$, los datos tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $\text{sig} > 0.05$, los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 16*Pruebas de normalidad – Cumplimiento de Metas*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cumplimiento de Metas Pretest	,104	15	,200 [*]	,943	15	,417
Cumplimiento de Metas Post Test	,169	15	,200 [*]	,955	15	,606

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se observó que de acuerdo con el test de Shapiro – Wilk las series pretest y post test de la variable analizada en este apartado tienen un comportamiento de distribución normal debido a que los p – valor son 0.417 y 0.606 respectivamente, ambos mayores a 0.05, por lo que se seleccionaron las pruebas paramétricas (t de student) para contrastar las hipótesis.

4.3.4. Contrastación de la Hipótesis Específica de Cumplimiento de Metas

Las hipótesis para evaluar fueron:

- Ho: Lean Logistics no mejora el cumplimiento de metas del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.
- Ha: Lean Logistics mejora el cumplimiento de metas del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

El criterio de decisión que se evaluó para contrastar la hipótesis específica de cumplimiento de metas fue:

- Ho: μ cumplimiento de metas pretest $>$ μ cumplimiento de metas post test
- Ha: μ cumplimiento de metas pretest \leq μ cumplimiento de metas post test

Prueba T para Cumplimiento de Metas

Se llevó a cabo la evaluación comparativa del cumplimiento de metas (eficacia) en la fase pretest y post test. Se registró un promedio del 96.89%

en el cumplimiento de metas durante la fase pretest, en contraste con el promedio del 97.94% obtenido en dicho indicador durante la fase post test. Este análisis se realizó con el propósito de examinar cualquier variación significativa en el rendimiento con respecto al logro de metas antes y después de la implementación de Lean L.

Tabla 17

Estadísticos de muestras relacionadas – Cumplimiento de metas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Cumplimiento de Metas Pretest	96,8860	15	1,24162	,32059
	Cumplimiento de Metas Post Test	97,9440	15	1,11538	,28799

Para evaluar la diferencia en las medias pretest y post test del cumplimiento de metas se utilizó la prueba paramétrica t de student para contrastar muestras relacionadas.

Tabla 18

Prueba de muestras relacionadas – Cumplimiento de metas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Cumplimiento de Metas Pretest - Cumplimiento de Metas Post Test	-1,05800	1,64567	,42491	-1,96934	-,14666	-2,490	14	,026

Interpretación: El análisis estadístico arrojó un valor p de 0.026, que se sitúa por debajo del umbral de significancia de 0.05. Este resultado respaldó la aceptación de la Ha, indicando que el cumplimiento de metas en la fase post test supera significativamente al cumplimiento de metas pretest. Por lo tanto, se evidenció que la implementación de L.L. ha generado una mejora sustancial del 1.06% en el cumplimiento de metas. Este hallazgo sugiere un impacto positivo y significativo de las prácticas Lean en la eficacia del cumplimiento de metas en el contexto analizado.

4.3.5. Análisis de la Hipótesis Específica de Optimización de Mano de Obra

La hipótesis para evaluar es:

- **Lean Logistics mejora la optimización de los recursos en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón.**

Prueba de normalidad optimización de mano de obra

Se observó que de acuerdo con el test de Shapiro – Wilk las series de optimización de la MO tienen p – valor de 0.088 y de 0.927 ambos mayores a 0.05 lo que implica que siguen un comportamiento de distribución normal, por lo que se emplearán pruebas paramétricas (t de student) para contrastar las hipótesis.

Tabla 19

Pruebas de normalidad – Optimización de MO

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Optimización de Mano de Obra Pretest	,209	15	,078	,898	15	,088
Optimización de Mano de Obra Post Test	,140	15	,200*	,975	15	,927

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

4.3.6. Contrastación de las Hipótesis Específica de Optimización de MO

Las hipótesis que vamos a contrastar son:

- Ho: Lean Logistics no mejora la optimización de mano de obra del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.
- Ha: Lean Logistics mejora la optimización de mano de obra del área de distribución de la empresa de empaques de cartón.

El criterio de decisión que se evaluó para contrastar la hipótesis específica de cumplimiento de metas fue:

- Ho: μ optimización de MO pretest $>$ μ optimización de MO post test
- Ha: μ optimización de MO pretest \leq μ optimización de MO post test

Prueba T para Optimización de MO

Se procedió a realizar el contraste t de student para comparar las medias relacionadas entre la optimización de mano de obra del pretest (90.73%) y la optimización de MO post test (99.91%). El indicador evaluado corresponde a la eficiencia.

Tabla 20

Estadísticos de muestras relacionadas – Optimización de MO

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Optimización de Mano de Obra Pretest	90,7267	15	10,50295	2,71185
Par 1 Optimización de Mano de Obra Post Test	99,9127	15	12,10884	3,12649

A través del software SPSS se realizó la prueba t de student para comparar muestras relacionadas.

Tabla 21

Prueba de muestras relacionadas – Optimización de MO

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Optimización de Mano de Obra Pretest - Optimización de Mano de Obra Post Test	-9,18600	15,35748	3,96528	-17,69069	-,68131	-2,317	14	,036

Interpretación: El análisis estadístico arrojó un valor p de 0.036, situándose por debajo del umbral crítico de significancia de 0.05. En virtud de este resultado, se rechazó la Ho y se aceptó la Ha que postula que la media de la eficiencia en la

optimización de la MO durante la fase post test supera significativamente a la media correspondiente a la fase pretest. De manera más precisa, se respaldó la afirmación de que Lean Logistics ha contribuido a mejorar la optimización de la MO, logrando un incremento del 9.19%. Esta conclusión fortalece la comprensión de los efectos positivos y estadísticamente significativos de la implementación de L.L. en la eficiencia operativa relacionada con la MO.

V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión 1: La hipótesis general

La **Tabla 8** en la página 51 muestra los resultados de la productividad promedio del área de distribución, que pasó del 87.92% (pretest) al 97.82% (post test) y se sustentó estadísticamente con la prueba de la t de student (t de -2.669 y 0.018 de significancia). Esto demuestra que L.L. logró mejorar la productividad del área de distribución de la empresa de cartón en un 9.9%. Esto se consiguió empleando las herramientas de Lean Logistics: Value Stream Mapping y el estudio de tiempos estándar para los procesos de despacho y el uso de la metodología ABC para la distribución de los productos en el almacén. Se compararon los resultados de quince (15) días antes de la implementación de las mejoras de L.L. con los quince (15) días posteriores a dicha implementación.

Asimismo, la investigación de Camacho Cuneo & Vílchez Bados (2022) reportó un aumento en la productividad del 17.84% después de implementar Lean Logistics para lo cual emplearon el Value Stream Mapping (VMS) y el diagrama de análisis de procesos (DAP). Mientras, León Millones & Terrones Hoyos (2020) lograron un aumento del 23.29% en la productividad en Site Perú S.A.C. tras aplicar las herramientas VMS y la metodología 5s de Lean Logistics. De otro lado, Quispilaya Alarcón & Yaringaño Lavado (2022) que buscaban evaluar los efectos de implementar Lean Logistics obtuvieron un incremento del 54.47% en la productividad en Master Servís E.I.R.L. para lo que utilizaron el VMS, el análisis DAP y la metodología 5s para implementar las mejoras. De otro lado, Espinoza Calzado & Quispe Ccanto (2022) lograron un aumento del 18.49% en la productividad en su estudio que buscaba evaluar el impacto del enfoque lean logistics, para lo cual emplearon el VMS, el diagrama de recorrido y la metodología ABC para realizar las mejoras en los procesos. Además, Fuentes Valencia & Mamani Quispe (2022) evidenciaron un incremento del 35.35% en la productividad como resultado de utilizar el VMS, la metodología de compras directas y del ABC para el almacén. En ese sentido, Dita (2020) consiguió un incremento del 18% en la productividad empleando el estudio de tiempos, poka yoke y el mejoramiento continuo. Por último, Phanová (2022) logró un aumento del 15% en la productividad en una empresa productora de ejes para

autos mediante la aplicación del estudio de tiempos y movimientos para implementar las mejoras Lean Logistics.

Estos resultados nos permiten concluir que implementar Lean Logistics en los procesos del área de distribución de la empresa productora de cartones y de otras empresas tiene un efecto positivo sobre la productividad. El tamaño de dicho efecto es variable pero importante, y dependerá de las condiciones propias de cada empresa, área y proceso en estudio.

5.2. Discusión 2: Hipótesis específica 1 – Cumplimiento de metas

La investigación llevada a cabo permitió demostrar con significancia estadística que el empleo de L.L. mejoró el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de cartón tal como se muestra en la **Tabla 6** de la página 46. Dicha mejora en la eficacia (indicador del cumplimiento de metas) fue del 1.06% pasando del 96.89% en la eficacia obtenida en el pretest al 97.94% de eficacia obtenida en el post test. Esto se sustentó estadísticamente con una *t* de student de -2.49 y una significancia de 0.026. El valor del incremento no fue muy alto, debido que la empresa tenía por el lado de la eficacia mejores procesos con lo que la base comparativa era alta.

Al comparar estos resultados con otras investigaciones realizadas tenemos que Camacho Cuneo & Vílchez Bados (2022) en su investigación mostraron mejoras en la eficacia después de implementar L.L. en el área logística de una empresa, la eficacia aumentó del 73.76% al 84.33%, lo que representó un impacto positivo del 10.57% en la eficacia o cumplimiento de metas. De otro lado, León Millones & Terrones Hoyos (2020) obtuvieron en su investigación un incremento en la eficacia del 75.27% al 88.47% después de aplicar Lean Logistics, lo que sugiere una mejora en el cumplimiento de metas y del 9.2%. Asimismo, Fuentes Valencia & Mamani Quispe (2022) demostrando en su investigación que Lean Logistics tiene un impacto positivo en el cumplimiento de metas logrando un incremento del 20.05%. Finalmente, Jara Avalos & Orue Mamani (2020) encontraron que implementar herramientas de Lean Logistics tuvo como efecto un aumento en la eficacia de un 84.96% a un 95.99%, lo que sugiere que Lean Logistics contribuyó significativamente al cumplimiento de metas y objetivos en la supply chain.

5.3. Discusión 3: Hipótesis específica 2 – Optimización de Mano de Obra

En la **Tabla 7** de la página 49 tenemos los resultados alcanzados en el indicador de eficiencia correspondiente a la dimensión de Optimización de MO. La optimización de MO (eficiencia) pasó de un promedio de 90.93% en el pretest a un promedio de 99.91% en el post test. Este resultado fue significativo estadísticamente debido a que tuvo una t de student de -2.317 con una significancia de 0.036. Con lo que se aceptó la hipótesis de que L.L. mejoró la optimización de la mano de obra del área de distribución de una empresa productora de cartón.

Estos hallazgos concuerdan con los resultados de otras investigaciones previas que se han centrado en evaluar el impacto de Lean Logistics en la optimización de la MO y la eficiencia en contextos similares. Por ejemplo, en el estudio de Camacho Cuneo & Vélchez Bados (2022) realizado en JC Contratistas Generales E.I.R.L., se observó un aumento significativo en la eficiencia, que pasó del 78.18% al 89.54% (mejora del 11.36%). Asimismo, en la investigación de León Millones & Terrones Hoyos (2020) en Site Perú S.A.C., se reportó un incremento en la eficiencia del 68.65% al 83.94% (mejora del 15.29%). Además, el estudio de Quispilaya Alarcón & Yaringaño Lavado (2022) en Master Servís E.I.R.L. mostró un aumento significativo en la eficiencia de la MO, medida como el lead time, del 37.46%. Mientras, Espinoza Calzado & Quispe Ccanto (2022) observaron un incremento en la eficiencia de 9.681% en su estudio. Finalmente, Fuentes Valencia & Mamani Quispe (2022) registraron un aumento del 37.46% en la eficiencia, pasando de 63.94% a 91.45%. Estos resultados indican que Lean Logistics ha demostrado consistentemente mejorar la eficiencia de la mano de obra en el área logística.

VI. CONCLUSIONES

Primera conclusión:

El análisis de la Hipótesis General revela que la implementación de Lean Logistics ha tenido un impacto positivo y estadísticamente significativo en la productividad del área de distribución de la empresa de empaques de cartón en Huachipa. Los resultados (**Tabla 8**, pág. 51) muestran un aumento del 9.9% en la productividad, respaldado por la prueba de la t de student con un valor de significancia de 0.018. Se pasó de un valor pretest de 87,92% a un valor post test de 97,82% en la productividad. Esto se logró con la implementación de herramientas de lean logistics. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas y sugieren que Lean Logistics, mediante la aplicación de herramientas como Value Stream Mapping, estudio de tiempos, y metodología ABC, contribuye eficazmente a la optimización de procesos logísticos, mejorando así la productividad en el área de distribución.

Segunda conclusión:

La evidencia estadística (**Tabla 6**, pág. 46) respalda la hipótesis específica de que Lean Logistics mejora el cumplimiento de metas en el área de distribución de la empresa de empaques de cartón. El aumento del 1.06% en la eficacia, demostrado mediante la prueba de t de student con un valor de significancia de 0.026, sugiere que las implementaciones derivadas de Lean Logistics impactan positivamente en el logro de objetivos y metas en el contexto analizado. Se pasó de un valor de 96,89% en el pretest a un valor de 97,94% en la eficacia post test. Estos resultados fueron posibles gracias a la implementación de la metodología ABC en el almacén y la aplicación de VSM a las actividades del área de distribución, permitiendo reorganizar los productos de acuerdo con su nivel de rotación. Aunque el incremento no es muy alto, demuestra que incluso en empresas con procesos eficientes, Lean Logistics puede aportar mejoras significativas en el cumplimiento de metas.

Tercera conclusión:

Finalmente, los resultados obtenidos respaldan la hipótesis específica de que Lean Logistics mejora la optimización de la mano de obra en el área de distribución (**Tabla 7**, pág. 49). La prueba de t de student revela un aumento

significativo del 9.19% en la eficiencia de la mano de obra después de la implementación de Lean Logistics, con un valor de significancia de 0.036. Se pasó de un valor de 90,73% en el pretest a un valor de 99,91% en la eficiencia post test. Estos hallazgos sugieren que las prácticas Lean, como Value Stream Mapping y la aplicación de mejoras a través de la ingeniería de métodos, contribuyen eficazmente a la mejora de la eficiencia operativa relacionada con la mano de obra, fortaleciendo así la eficacia de los procesos logísticos en la empresa de empaques de cartón.

La presente tesis de investigación ofrece resultados concluyentes que respaldan la efectividad de Lean Logistics en la mejora de la productividad, el cumplimiento de metas y la optimización de la mano de obra en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón. Estos hallazgos no solo contribuyen al conocimiento teórico en el ámbito de la logística, sino que también proporcionan evidencia práctica de los impactos positivos y estadísticamente significativos de la implementación de Lean Logistics en el contexto empresarial específico estudiado.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Con base en los resultados obtenidos en la productividad con un incremento del 9.9% (**Tabla 8**, pág. 51) cuyas mejoras son el resultado de la aplicación de las herramientas de lean logistics en los procesos de despacho y almacén en el área de distribución de la empresa productora de empaques de cartón se recomienda replicar la implementación en los otros almacenes que posee la empresa, así como evaluar replicar esta experiencia en otras áreas distintas al de distribución dentro de la empresa.

Recomendación 2:

Con la aplicación de la metodología ABC en el proceso de almacén, así como la aplicación de la herramienta VSM se logró mejorar el cumplimiento de metas en un 1.05% (**Tabla 6**, pág. 46) lo que tuvo un efecto inmediato sobre la satisfacción de los clientes y la reducción de los errores y reclamos. La tasa de devoluciones se redujo en un porcentaje más que satisfactorio. Por todo esto recomendamos a la empresa mantener y profundizar la aplicación de la metodología ABC, la cual aún se encuentra en proceso y no ha llegado al 100% del almacén. Para ello seguir utilizando la herramienta VSM es básico, ya que de esta manera se detectan aquellas actividades que generan valor y se eliminan desperdicios. De la misma manera recomendamos a la empresa aplica esta metodología en los otros almacenes que posee.

Recomendación 3:

De igual forma aplicar VSM y la ingeniería de métodos para mejorar las actividades del proceso de despacho permitió mejorar la optimización de la mano de obra en un 9.19% (**Tabla 7**, pág. 49), esto tuvo un impacto relevante sobre los costos de despacho, ya que con los mismos recursos se consiguió realizar los despachos en un menor tiempo. Por ello se recomienda implementar estas herramientas (VSM, Metodología ABC e ingeniería de métodos) en los procesos de despacho de los otros almacenes que tiene la empresa, así mismo evaluar su adaptación y aplicación a otros procesos, distintos al de distribución, que se da en otras áreas de la empresa.

REFERENCIAS

- AMRANI, A. y DUCQ, Y., 2020. Lean practices implementation in aerospace based on sector characteristics: methodology and case study. *Production Planning & Control*, vol. 31, no. 16, ISSN 0953-7287, 1366-5871. DOI 10.1080/09537287.2019.1706197.
- BUONAMICO, N., MULLER, L. y CAMARGO, M., 2017. A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum: An International Journal*, vol. 18, no. 2, ISSN 1625-8312, 1624-6039. DOI 10.1080/16258312.2017.1293466.
- CAMACHO CUNEO, V.D. y VILCHEZ BADOS, O.E., 2022. Implementación del Lean Logistics para mejorar la productividad del área logística de la empresa JC Contratistas Generales E.I.R.L., Lima 2022. En: Accepted: 2023-04-26T15:03:03Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112540>.
- ESPINOZA CALZADO, R.A. y QUISPE CCANTO, G., 2022. Lean logistics para incrementar la productividad en la logística de la empresa Resemin s.a., Lurigancho – 2022. En: Accepted: 2022-08-29T20:57:12Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93447>.
- FUENTES VALENCIA, D.V. y MAMANI QUISPE, G.F., 2022. Aplicación de lean logistic para incrementar la productividad en una empresa comercializadora de cosmetología, Arequipa 2022. En: Accepted: 2023-01-26T00:31:58Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 26 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105038>.
- HERNÁNDEZ ZELADA, A.J., 2020. Modelo basado en Lean Logistics para reducir los costos logísticos de la empresa Intellisoft S.A – Lima 2019. En: Accepted: 2021-02-05T16:35:45Z, *Repositorio Institucional - USS* [en línea], [consulta: 24 noviembre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7666>.
- JARA AVALOS, D.F. y ORUE MAMANI, J.J., 2020. Mejora en la gestión de abastecimiento utilizando Lean Logistics para incrementar la efectividad en la cadena de suministros en una empresa geotextil. En: Accepted: 2021-06-02T17:31:43Z, *Repositorio institucional - URP* [en línea], [consulta: 26 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3740>.
- LEÓN MILLONES, A.E. y TERRONES HOYOS, A., 2020. Lean Logistics para la mejora de la productividad en el área logística de la Empresa Site Perú S.A.C., San Isidro 2019. En: Accepted: 2021-06-23T01:28:54Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63726>.

MESA, J. y CARREÑO, D., 2020. Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Espacios*, vol. 41,

MORA GARCÍA, L.A., 2010. *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento* [en línea]. S.l.: Ecoe Ediciones. Colección: Ciencias Empresariales: Logística, ISBN 978-958-648-572-2. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=jXs5DwAAQBAJ>.

NIEBEL, B.W. y FREIVALDS, A., 2014. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12. México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-970-10-6962-2.

PHANOVÁ, L., 2022. Lean logistics in axle production. [en línea], [consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/166105>.

QUISPILAYA ALARCÓN, A.M. y YARINGAÑO LAVADO, F.E., 2022. *Propuesta de implementación de Lean Logistics para incrementar la productividad de mano de obra en el área logística de la empresa Master Servis E.I.R.L.* [en línea]. Tesis de Ingeniería. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. [consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32605/Quispilaya%20Alarc%C3%B3n%20Alison%20Mabel%20-%20Yaringa%C3%B1o%20Lavado%20-%20Frank%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RODRIGUES, A.L.V., GOMES, G. y BOUZON, M., 2023. Lean Logistics 4.0: concepts and key performance indicators. *Brazilian Journal of Development*, vol. 9, no. 7, ISSN 2525-8761. DOI 10.34117/bjdv9n7-071.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

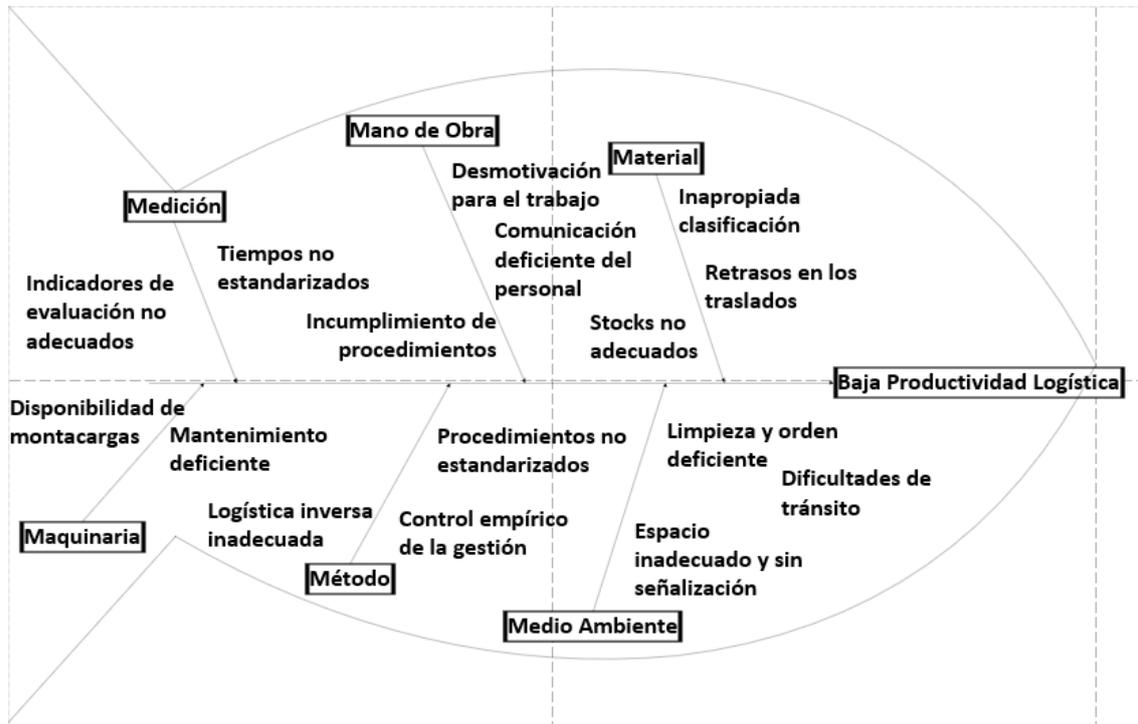
		"Implementación de Lean Logistics para incrementar la productividad en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón, Huachipa – 2023"				
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala
Variable independiente: Lean Logistics	Lean Logistics parte de la filosofía manufactura esbelta, el cual está proyectado a eliminar cualquier tipo de desperdicio o despilfarro que no genera valor a los procesos o actividades dentro de la logística (Mesa y Carreño, 2020).	La gestión logística se refiere a conexiones entre datos numéricos y cuantitativos, para analizar el rendimiento y los resultados en cada etapa del proceso logístico, abarcando la recepción, el almacenamiento, los inventarios y los despachos entre los socios de negocios de una empresa donde se desarrolle habilidades del manejo de los indicadores. (Mora García, 2018)	Área de Despacho	Tiempo estándar de despachos	$Tiempo Normal \times (1 + \% Suplementos)$	Razón
				Precisión de Despachos	$\frac{Pedidos Correctamente Despachados}{Total Pedidos Despachados} \times 100$	
			Área de Almacén	Rotación de Inventarios	$RI = \frac{Ventas Totales}{Inventario Promedio} \times 100$	
				Rotura de Stock	$RS = \frac{Pedidos No Atendidos}{Pedidos Totales} \times 100$	
Variable dependiente: Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (Gonzales y otros, 2018).	La productividad operativamente está categorizada en las dos modalidades más importantes, La Eficacia: El grado en que se logran los objetivos de los planes. La Eficiencia: Cómo el logro de un objetivo al menor tiempo posible. (Socconini, 2019)	Optimización de Mano de Obra	Eficiencia	$Efi = \frac{Tiempo Estándar Promedio}{Tiempo Real Promedio} \times 100$	Razón Razón
			Cumplimiento de Metas	Eficacia	$\frac{Pedidos Promedio Atendidos}{Pedidos Promedio Programados} \times 100$	

Anexo 2: Matriz de consistencia

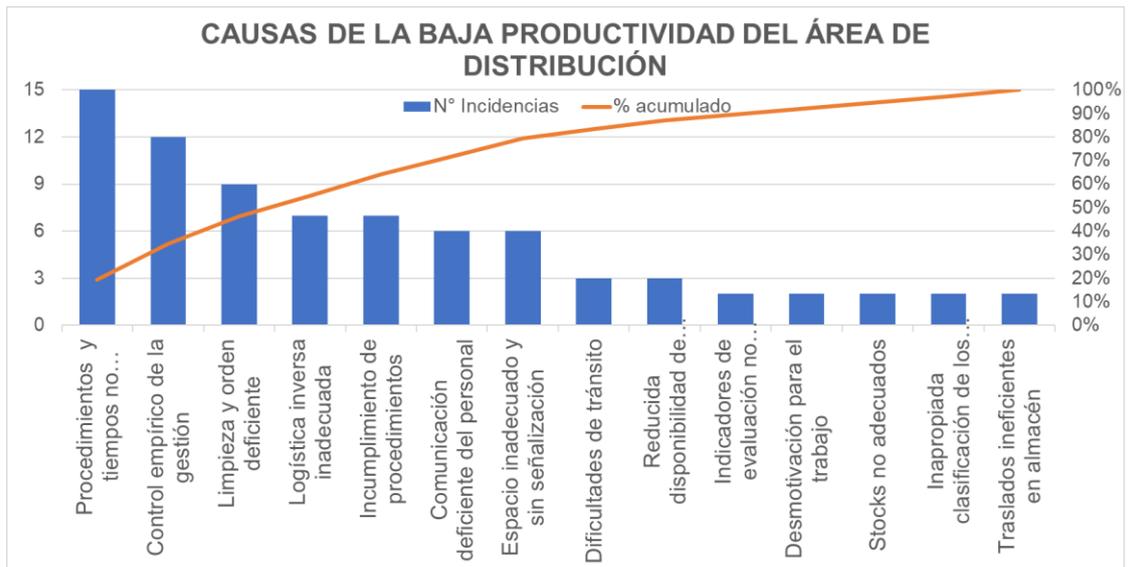
"Implementación de Lean Logistics para incrementar la productividad en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón, Huachipa – 2023"								
Problema General	Objetivo general	Hipótesis General	Variables	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala	Método
¿De qué manera el Lean Logistics mejorará la productividad en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón?	Determinar como el Lean Logistics mejora la productividad en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón	El Lean Logistics mejora la productividad en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón	Lean Logistics	Área de Despacho	Tiempo Estándar de Despachos	$Tiempo Normal \times (1 + \% \text{Suplementos})$	Razón	Tipo: Aplicada
					Precisión de Despachos	$\frac{Pedidos \text{ Correctamente Despachados}}{Total \text{ Pedidos Despachados}} \times 100$		
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Área de Almacén	Rotación de Inventarios	$RI = \frac{Ventas \text{ Totales}}{Inventario \text{ Promedio}} \times 100$	Razón	Nivel: Población:
					Rotura de Stock	$RS = \frac{Pedidos \text{ No Atendidos}}{Pedidos \text{ Totales}} \times 100$		
¿De qué manera el Lean Logistics mejorará la eficiencia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón?	Determinar como el Lean Logistics mejora la eficiencia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón	El Lean Logistics mejora la eficiencia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón	Productividad	Optimización de mano de obra	Eficiencia	$Efi = \frac{Tiempo \text{ Estándar Promedio}}{Tiempo \text{ Real Promedio}} \times 100$	Razón	Instrumento: Ficha de observación
				Cumplimiento de Metas	Eficacia	$\frac{Pedidos \text{ Promedio Atendidos}}{Pedidos \text{ Promedio Programados}} \times 100$	Razón	

¿De qué manera el Lean Logistics mejorará la eficacia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón?	Determinar como el Lean Logistics mejora la eficacia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón	mejora la eficacia en el área de Logística de la empresa de empaques de cartón.						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

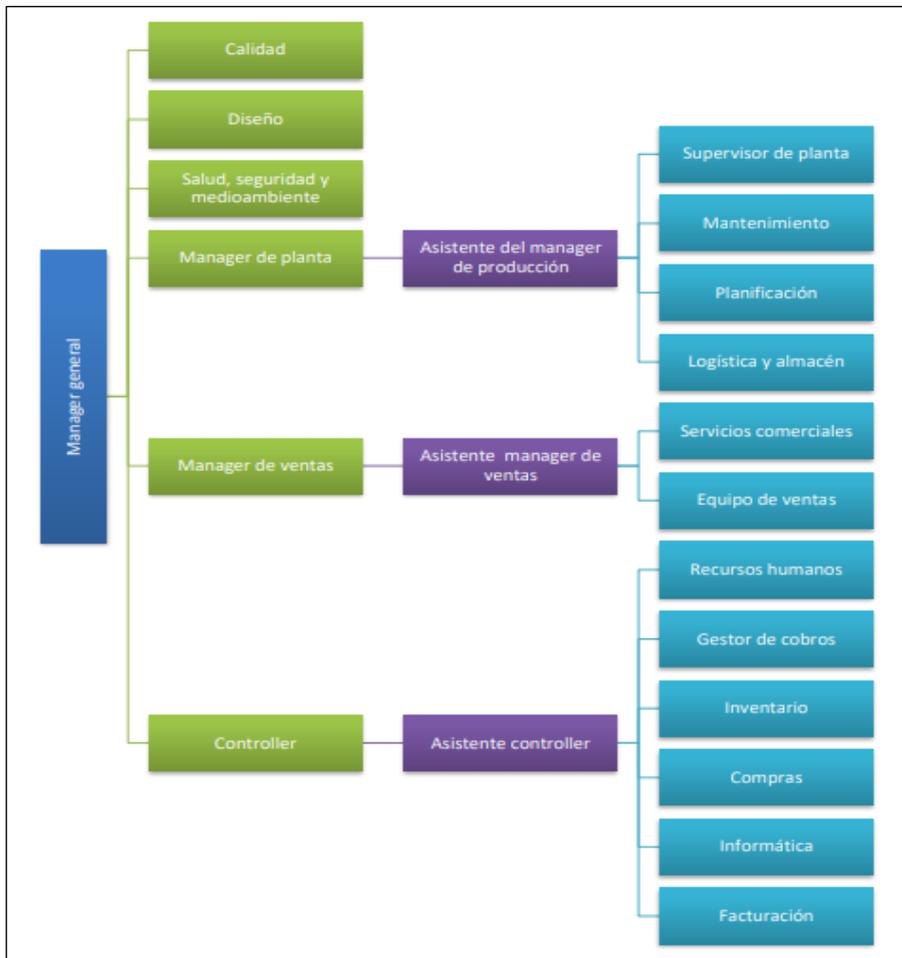
Anexo 3: Análisis del diagrama de pescado



Anexo 4: Diagrama de Pareto



Anexo 5: Organigrama de la empresa



Fuente: Adaptado de la empresa de estudio.

Anexo 6: Diagrama de Análisis de los Procesos de Despacho

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
EMPRESA	Empaques de Cartón				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Nro de actividades				
ÁREA	De Distribución				●	Operación	20				
FECHA	25/09/2023				→	Transporte	5				
					■	Inspección	7				
				●	Espera	3					
				▼	Almacenaje	0					
					TIEMPO	86,00 min	1,43 horas				
PROCESO	NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SÍMBOLOS PROCESOS					Tiempo Minutos	Tiempo por proceso	Valor	
			●	→	■	●	▼			Sí	No
Programación de Despachos	1	Actualización y recepción de programa de despachos	●					3,6	13,1	X	
	2	Programación de consolidado	●					2,5		X	
	3	Impresión y anotación de pedidos	●					1,8		X	
	4	Revisión y programación de pedidos con stock	●					3,7		X	
	5	Solicitar transporte	●					0,7			X
	6	Traslado para entregar pedido a facturación	●					0,8			X
Asignación de Transporte	7	Tiempo de espera de listado de pedidos						0,5	0,5		X
	8	Solicitud y asignación de transportista	●					3,3	11,5	X	
	9	Posicionamiento de transporte	●					2,3		X	
	10	Generación de documentación para transporte	●					4,3		X	
	11	Traslado para entrega de documentación a los responsables	●					1,8			X
Entrega de PT	12	Recepción de pedidos y verificación de ubicación en SAP	●					3,1		15,4	X
	13	Coloca las ubicaciones en cada pedido	●					1,4	X		
	14	Entrega de pedido a operador para extracción	●					1,4	X		
	15	Ubicación y verificación de pedidos según pedido y cantidad	●					3,7	X		
	16	Extrae los materiales a la zona de carga	●					3,1	X		
	17	Entrega al despachador y anota la cantidad entregada	●					2,6	X		
	18	Tiempo de espera para despacho						4,6	4,6		
Despacho de PT	19	Montacarguista despachador verifica los materiales según	●					2,9	25,0	X	
	20	Retiro y traslado de los palets a la zona de carga	●					9,7		X	
	21	Solicita verificación al controlador patrimonial	●					1,8		X	
	22	Entrega los palets al transportista	●					1,8		X	
	23	Transportista verifica según material, pedido, cliente	●					1,7		X	
	24	Estibadores inician carga	●					4,1		X	
	25	Se deja constancia de la cantidad cargada con firma de ca	●					1,5		X	
	26	Transportista entrega pedidos cargados a programación, para su verificad	●					1,4			X
Emisión de Documentos	27	Tiempo de espera de productos despachados						1,8	1,8		X
	28	Verificación y proceso de facturación en SAP	●					3,2	14,1	X	
	29	Generación de entrega por pedido y transporte según plac	●					1,3		X	
	30	Emisión e impresión de guía y factura	●					3,0		X	
	31	Revisa si solicita letra, para su emisión e impresión	●					1,2			X
	32	Emite certificados de calidad e imprime	●					1,3		X	
	33	Busca, descarga e imprime orden de compra	●					0,7		X	
	34	Transporte lleva paletas, deberá emitir GU mecanizadas que no es	●					2,0		X	
	35	Traslado para consolidar todos los documentos y entrega al transp	●					1,4			X
Total			20	5	7	3	0	86,00		1,43	26

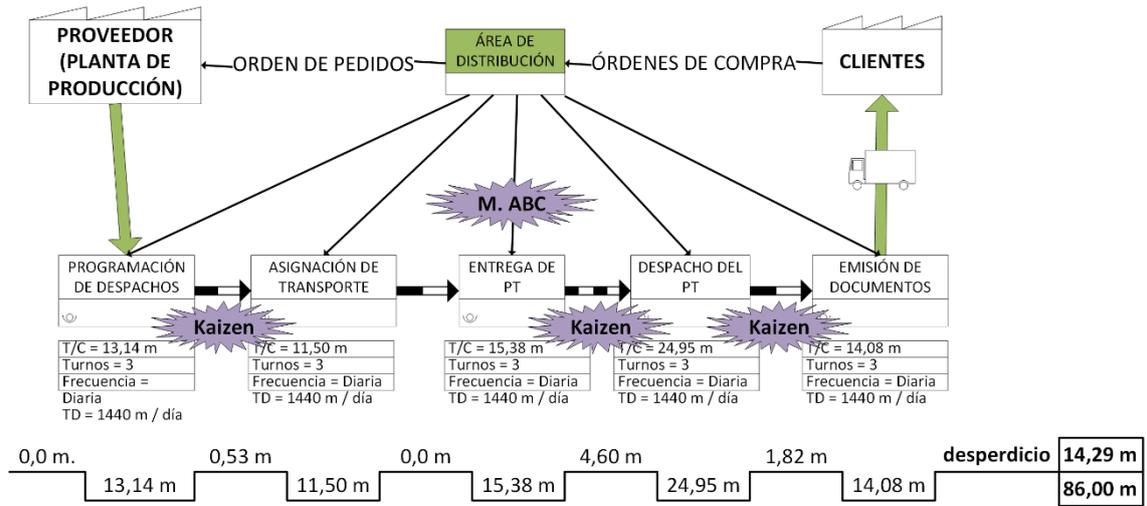
Preparado por el investigador:

Revisado por el supervisor:

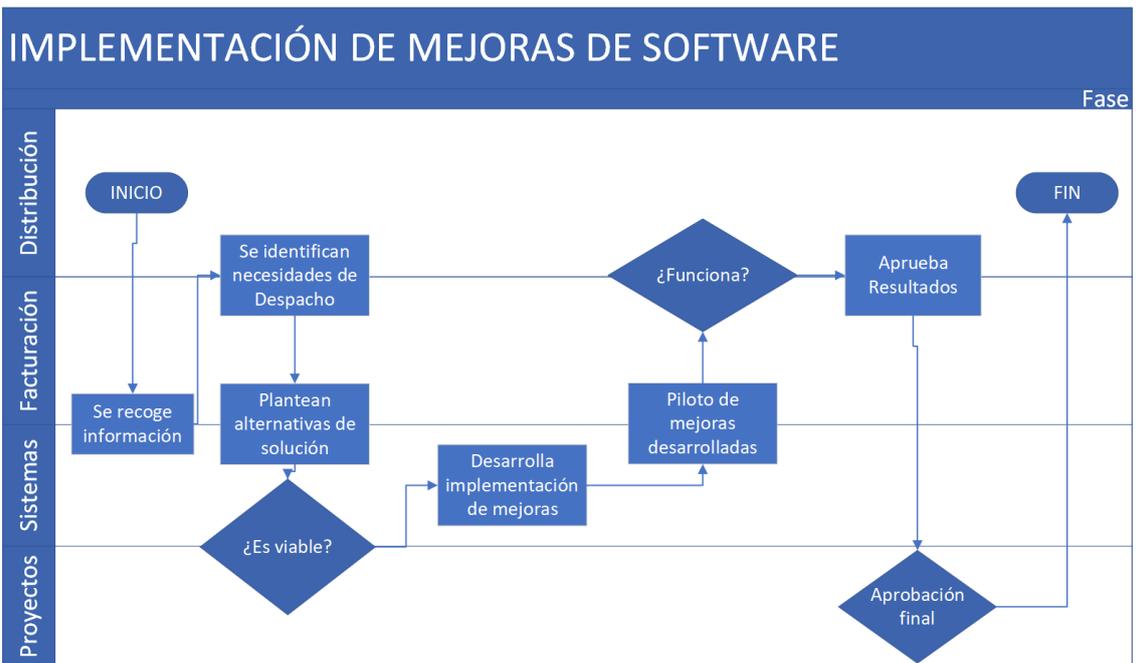
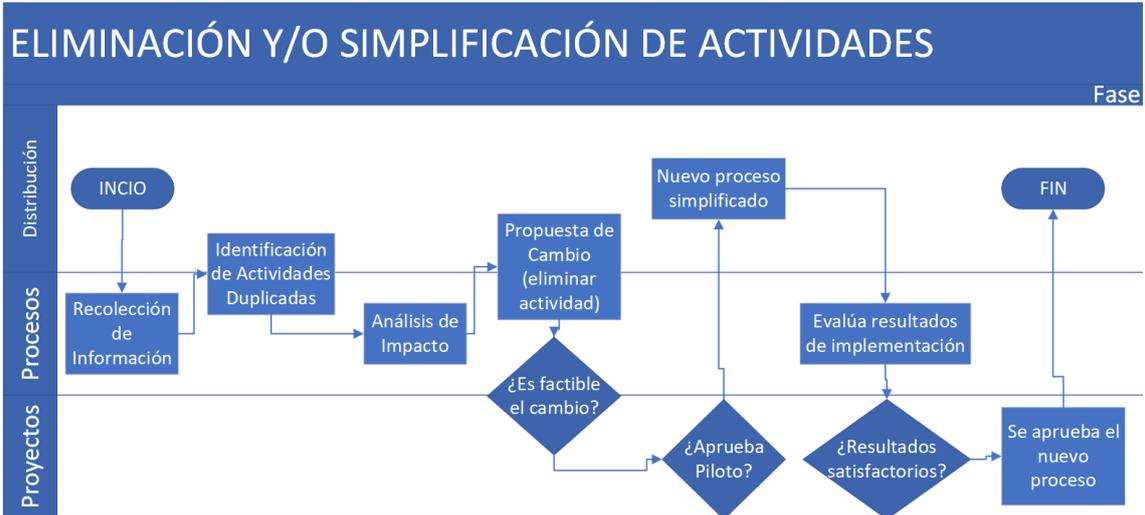


PEDRO FÁRFAN CÁRDENAS
 Supervisor de Distribución Logística

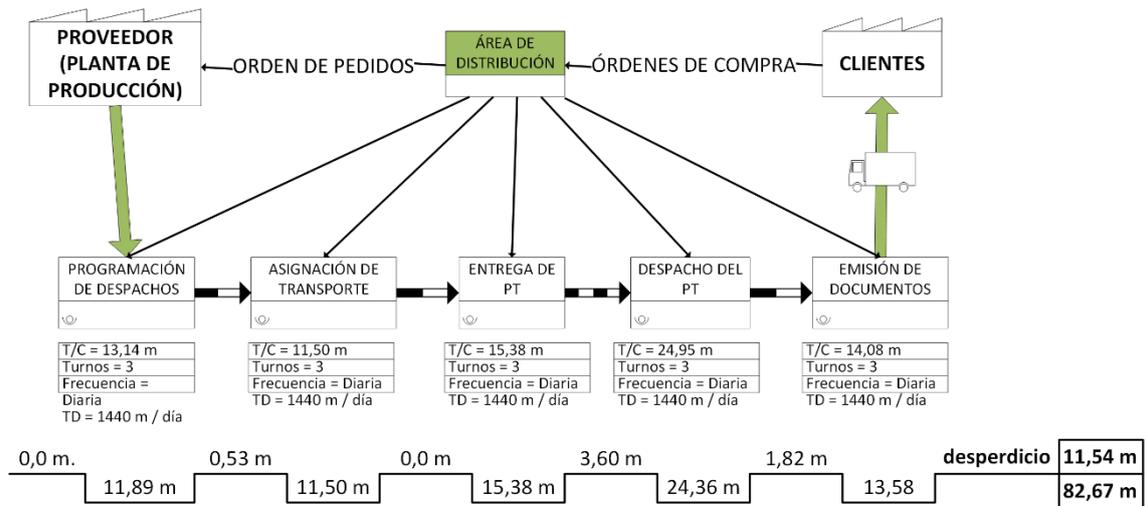
Anexo 7: VSM Pretest con oportunidades de mejora



Anexo 8: Proceso de simplificación de actividades y de mejoras al sistema de facturación



Anexo 9: VSM post test luego de la implementación de Lean Logistics



Anexo 10: Formato de Estudio de Tiempos

		ESTUDIOS DE TIEMPO														
		FICHA DE HOJA DE OBSERVACIÓN														
		ANALISTA										MÉTODO				
		Área										ANTES:		DESPUÉS:		
		Proceso:										Semana N°		Fecha:		
Item	Descripción del elemento	Tiempo Observado										T.P.	V.	T.N	S 15%	T.E.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Actualización de bandeja de requerimientos	1,75	1,80	1,90	1,60	1,70	1,60	1,55	1,65	1,46	1,85	0,00	100	0	0,00	0,0000
2	Recepción de programa de despachos	1,42	1,23	1,33	1,44	1,50	1,60	1,40	1,47	1,25	1,54	0,00	100	0	0,00	0,0000
3	Programación de consolidado	2,02	2,10	2,41	2,33	2,25	2,14	2,28	2,08	1,98	2,05	0,00	100	0	0,00	0,0000
4	Impresión de cada pedido	0,38	0,30	0,35	0,26	0,29	0,33	0,27	0,28	0,31	0,35	0,00	100	0	0,00	0,0000
5	Anotación de pedidos	1,20	1,15	1,18	1,36	1,25	1,31	1,41	1,30	1,42	1,25	0,00	100	0	0,00	0,0000
6	Revisión de Stock	0,48	0,51	0,55	0,61	0,70	0,51	0,66	0,50	0,70	0,68	0,00	100	0	0,00	0,0000
7	Programación de pedidos con stock	2,40	2,30	2,50	2,60	2,80	2,77	2,68	2,88	2,55	2,65	0,00	100	0	0,00	0,0000
8	Solicitar transporte	0,70	0,85	0,65	0,80	0,66	0,50	0,60	0,48	0,55	0,70	0,00	100	0	0,00	0,0000
9	Traslado para entregar pedido a facturación	0,85	0,75	0,65	0,55	0,81	0,69	0,67	0,80	0,60	0,70	0,00	100	0	0,00	0,0000
10	Tiempo de espera de listado de pedidos	0,33	0,27	0,28	0,31	0,25	0,65	0,80	0,66	0,50	0,60	0,00	100	0	0,00	0,0000
11	Solicitar transporte	1,60	1,40	1,47	1,25	1,54	1,42	1,73	1,33	1,44	1,50	0,00	100	0	0,00	0,0000
12	Asignación de transportista	1,20	1,30	1,15	1,40	1,28	1,25	1,43	1,66	1,74	1,68	0,00	100	0	0,00	0,0000
13	Posicionamiento de transporte	1,86	2,06	2,10	1,75	2,08	1,96	2,14	2,02	1,82	1,79	0,00	100	0	0,00	0,0000
14	Generación de documentación para transporte	3,63	3,72	3,80	3,75	3,65	3,75	3,60	3,88	3,55	3,63	0,00	100	0	0,00	0,0000
15	Traslado para entrega de documentación a los responsables	1,45	1,50	1,61	1,25	1,42	1,46	1,65	1,44	1,39	1,55	0,00	100	0	0,00	0,0000
16	Personal de almacén recibe listado de pedidos	1,50	1,65	1,50	1,70	1,45	1,35	1,60	1,55	1,18	1,75	0,00	100	0	0,00	0,0000
17	Verifica ubicación de material en el SAP	1,12	1,15	1,18	1,21	1,31	1,26	1,17	1,16	1,09	1,14	0,00	100	0	0,00	0,0000
18	Coloca las ubicaciones en cada pedido	1,21	1,31	1,24	1,17	1,16	1,20	1,15	1,18	1,28	1,25	0,00	100	0	0,00	0,0000
19	Entrega de pedido a operador para extracción	1,26	1,17	1,16	1,09	1,18	1,21	1,20	1,15	1,18	1,28	0,00	100	0	0,00	0,0000
20	Operador de picreo ubica físicamente los materiales	2,40	2,30	2,50	2,60	2,45	2,55	2,35	2,41	2,65	2,80	0,00	100	0	0,00	0,0000
21	Verifica según la etiqueta los datos correctos del pedido y cantidad	0,85	0,75	0,70	0,65	0,84	0,90	0,61	0,60	0,67	0,82	0,00	100	0	0,00	0,0000
22	Extrae los materiales a la zona de carga	2,80	2,75	2,60	2,85	2,66	2,77	2,84	2,60	2,69	2,55	0,00	100	0	0,00	0,0000
23	Traslado para entrega al despachador y anota en el pedido la cantidad entregada	2,14	2,24	2,36	2,08	2,16	2,44	2,36	2,31	2,39	2,41	0,00	100	0	0,00	0,0000
24	Tiempo de espera para despacho	4,42	3,98	3,45	4,35	4,32	3,95	3,75	3,88	3,52	4,35	0,00	100	0	0,00	0,0000

Anexo 11: Registro de Estudio de tiempos

REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR PRETEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
Indicador	Tiempo Estándar de Despachos

Obs.	Tiempo Normal	Suplementos (15%)	Tiempo Estándar
1	74,34	11,15	85,49
2	74,32	11,15	85,47
3	72,97	10,95	83,92
4	74,84	11,23	86,07
5	75,57	11,34	86,91
6	75,29	11,29	86,58
7	75,01	11,25	86,26
8	74,65	11,20	85,85
9	74,15	11,12	85,27
10	76,72	11,51	88,23
	PROM		86,00

Preparado por el investigador:



Revisado por el supervisor:



TRUPAL S.A.
PROFESIONALES DEL EMPAQUE
PEDRO FARFAN CARDENAS
Supervisor de Distribucion Logística

REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR POST TEST

Investigador	Hugo Fuentes León
Empresa	Productora de Cartón
Indicador	Tiempo Estándar de Despachos

Obs.	Tiempo Normal	Suplementos	Indicador %
1	71,72	10,76	82,48
2	72,65	10,90	83,55
3	68,97	10,35	79,32
4	72,34	10,85	83,19
5	76,01	11,40	87,41
6	70,15	10,52	80,67
7	69,84	10,48	80,32
8	71,29	10,69	81,98
9	76,57	11,49	88,06
10	69,32	10,40	79,72
	PROM		82,67

Preparado por el investigador:



Revisado por el supervisor:



TRUPAL S.A.
PROFESIONALES DEL EMPAQUE
PEDRO FARFAN CARDENAS
Supervisor de Distribucion Logística

Anexo 12: Registro de precisión de despachos

REGISTRO DE DESPACHOS PRETEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Precisión de Despachos		
Fecha inicio	18/09/2023		
Día	Despachos correctos	Total Despachos	Indicador %
1	245	251	97,31
2	234	239	98,11
3	306	315	97,14
4	297	301	98,67
5	233	238	97,90
6	284	294	96,43
7	217	224	96,88
8	258	265	97,17
9	293	306	95,59
10	293	297	98,65
11	246	251	98,01
12	255	264	96,68
13	220	242	90,91
14	288	300	96,00
15	305	315	96,83
		PROM	96,82
Preparado por el investigador:			
Revisado por el supervisor:			

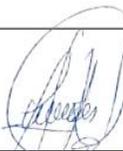
REGISTRO DE DESPACHOS POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Precisión de Despachos		
Fecha inicio	5/10/2023		
Día	Despachos correctos	Total Despachos	Indicador %
1	268	272	98,62
2	241	247	97,57
3	294	294	100,00
4	350	356	98,31
5	290	296	97,97
6	315	321	98,13
7	298	303	98,35
8	331	346	95,66
9	246	270	91,11
10	376	382	98,43
11	325	338	96,15
12	314	322	97,67
13	354	362	97,79
14	289	299	96,73
15	282	293	96,41
		PROM	97,26
Preparado por el investigador:			
Revisado por el supervisor:			

Anexo 13: Registro de rotación de inventarios

REGISTRO DE ROTACIÓN PRETEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Rotación de Inventarios		
Fecha inicio	18/09/2023		
Obs.	Ventas Totales S/	Inventario Promedio S/	Rotación %
1	1 905 213	6 337 324	30,06
2	1 904 505	6 337 529	30,05
3	1 914 047	6 336 758	30,21
4	1 897 086	6 337 118	29,94
5	1 902 383	6 338 712	30,01
6	1 942 670	6 334 443	30,67
7	1 846 205	6 338 199	29,13
8	1 918 275	6 343 494	30,24
9	2 063 530	6 321 635	32,64
10	1 556 810	6 349 468	24,52
11	2 134 485	6 359 380	33,56
12	1 918 275	6 343 494	30,24
13	1 869 857	6 350 781	29,44
14	1 974 206	6 351 219	31,08
15	1 920 779	6 348 498	30,26
		PROM	30,14

REGISTRO DE ROTACIÓN POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Rotación de Inventarios		
Fecha inicio	5/10/2023		
Obs.	Ventas Totales S/	Inventario Promedio S/	Rotación %
1	2 499 295	6 189 528	40,38
2	2 053 230	5 862 031	35,03
3	2 229 003	5 751 680	38,75
4	2 260 509	6 215 107	36,37
5	2 180 914	5 912 793	36,88
6	2 223 476	5 817 755	38,22
7	2 221 633	5 993 753	37,07
8	2 208 674	5 775 957	38,24
9	2 217 928	7 214 723	30,74
10	2 216 078	6 328 145	35,02
11	2 214 227	6 439 608	34,38
12	2 216 078	6 660 826	33,27
13	2 215 461	6 476 193	34,21
14	2 215 255	6 525 542	33,95
15	2 215 598	6 554 187	33,80
		PROM	35,75

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Anexo 14: Registro de rotura de stocks

REGISTRO DE STOCK PRETEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
indicador	Rotura de Stock		
Fecha inicio	18/09/2023		
Día	Pedidos No Atendidos	Pedidos Totales	Rotura %
1	21	272	7,71
2	31	349	8,88
3	28	343	8,16
4	24	325	7,38
5	22	260	8,46
6	42	336	12,50
7	33	257	12,84
8	35	300	11,67
9	56	362	15,35
10	33	330	10,00
11	43	294	14,63
12	41	305	13,52
13	27	269	10,04
14	37	337	10,98
15	27	342	7,89
		PROM	10,67

REGISTRO DE STOCK POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
indicador	Rotura de Stock		
Fecha inicio	5/10/2023		
Día	Pedidos No Atendidos	Pedidos Totales	Rotura %
1	29	300	9,50
2	33	280	11,79
3	34	288	11,74
4	47	403	11,66
5	35	331	10,57
6	28	349	8,02
7	19	322	5,90
8	28	374	7,49
9	27	312	8,65
10	45	427	10,54
11	30	368	8,15
12	19	341	5,51
13	30	392	7,65
14	23	321	7,01
15	38	375	10,00
		PROM	8,95

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

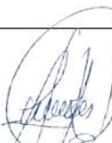
Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Anexo 15: Registro de optimización de mano de obra

REGISTRO DE OPTIMIZACIÓN MO PRETEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Eficiencia		
Fecha inicio	18/09/2023		
Días	Tiempo Estándar promedio	Tiempo Real promedio	Indicador %
1	86,00	103,16	83,37
2	86,00	108,68	79,14
3	86,00	82,29	104,52
4	86,00	86,11	99,87
5	86,00	108,91	78,97
6	86,00	88,16	97,55
7	86,00	115,71	74,32
8	86,00	97,81	87,93
9	86,00	84,71	101,53
10	86,00	87,27	98,55
11	86,00	103,27	83,28
12	86,00	98,27	87,51
13	86,00	107,11	80,30
14	86,00	86,40	99,54
15	86,00	82,29	104,52
		PROM	90,73

REGISTRO DE OPTIMIZACIÓN MO POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
Indicador	Eficiencia		
Fecha inicio	5/10/2023		
Días	Tiempo Estándar promedio	Tiempo Real promedio	Indicador %
1	82,67	95,47	86,59
2	82,67	104,94	78,78
3	82,67	88,24	93,69
4	82,67	72,81	113,54
5	82,67	87,57	94,41
6	82,67	80,75	102,38
7	82,67	85,54	96,64
8	82,67	74,91	110,35
9	82,67	96,00	86,11
10	82,67	67,85	121,83
11	82,67	76,69	107,80
12	82,67	80,56	102,62
13	82,67	71,60	115,46
14	82,67	86,83	95,20
15	82,67	88,62	93,29
		PROM	99,91

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Anexo 16: Registro de cumplimiento de metas

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE METAS PRETEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
indicador	Eficacia		
Fecha inicio	18/09/2023		
Obs.	Pedidos Promedio Atendidos	Pedidos Promedio Programados	Eficacia %
1	245	251	97,31
2	230	239	96,23
3	306	315	97,14
4	297	301	98,67
5	233	238	97,90
6	284	294	96,43
7	217	224	96,88
8	258	265	97,17
9	293	306	95,59
10	293	297	98,65
11	246	251	98,01
12	255	264	96,68
13	227	242	93,80
14	288	300	96,00
15	305	315	96,83
		PROM	96,89

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE METAS POST TEST			
Investigador	Hugo Fuentes León		
Empresa	Productora de Cartón		
indicador	Eficacia		
Fecha inicio	5/10/2023		
Obs.	Pedidos Promedio Atendidos	Pedidos Promedio Programados	Eficacia %
1	268	270	99,17
2	241	247	97,57
3	294	294	100,00
4	350	356	98,31
5	290	296	97,97
6	315	321	98,13
7	298	303	98,35
8	331	346	95,66
9	246	249	98,80
10	376	382	98,43
11	325	338	96,15
12	314	322	97,67
13	354	362	97,79
14	289	299	96,73
15	282	287	98,43
		PROM	97,94

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Preparado por el investigador:	
Revisado por el supervisor:	

Anexo 17: Autorización de la empresa



AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC : 20418453177
TRUPAL S.A.	
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos Pedro Farfán Cárdenas	DNI: 40727558

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal “f” del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Implementación de Lean Logistics para incrementar la productividad en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón, Huachipa - 2023	
Nombre del Programa Académico: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
Autor: Nombres y Apellidos • Hugo Heimy Fuentes León	DNI: 46388845

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Lima, 24 de Noviembre del 2023

Firma: 
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*). Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal “ f ” **Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.**

Anexo 18: Juicio de expertos – Primera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Logistics							
Dimensión 1: Área de Despacho Indicador 1: Tiempo Estándar de Despachos $Tiempo Normal \times (1 + \% Supplementos)$	X		X		X		
Indicador 2: Precisión de Despachos $\frac{Pedidos Correctamente Despachados}{Total Pedidos Despachados} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Área de Almacén Indicador 1: Rotación de Inventarios $RI = \frac{Ventas Totales}{Inventario Promedio} \times 100$	X		X		X		
Indicador 2: Rotura de Stock $RS = \frac{Pedidos No Atendidos}{Pedidos Totales} \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Optimización de Mano de Obra Indicador 1: Eficiencia $Efi = \frac{Tiempo Estándar Promedio}{Tiempo Real Promedio} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de Metas Indicador 1: Eficacia $\frac{Pedidos Promedio Atendidos}{Pedidos Promedio Programados} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador.

Mgr. RAMOS HARADA, FREDDY ARMANDO, DNI: 07823251, Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL – MBA, Fecha: 24/11/2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto

Segunda Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Logistics							
Dimensión 1: Área de Despacho							
Indicador 1: Tiempo Estándar de Despachos <i>Tiempo Normal x (1 + % Suplementos)</i>	X		X		X		
Indicador 2: Precisión de Despachos $\frac{\text{Pedidos Correctamente Despachados}}{\text{Total Pedidos Despachados}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Área de Almacén							
Indicador 1: Rotación de Inventarios $RI = \frac{\text{Ventas Totales}}{\text{Inventario Promedio}} \times 100$	X		X		X		
Indicador 2: Rotura de Stock $RS = \frac{\text{Pedidos No Atendidos}}{\text{Pedidos Totales}} \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Optimización de Mano de Obra							
Indicador 1: Eficiencia $Efi = \frac{\text{Tiempo Estándar Promedio}}{\text{Tiempo Real Promedio}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de Metas							
Indicador 1: Eficacia $\frac{\text{Pedidos Promedio Atendidos}}{\text{Pedidos Promedio Programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador.

Mgtr. HERNAN GONZALO ALMONTE UCAÑAN, DNI: 08870069, Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL, Fecha: 24/11/2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto

Tercera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Logistics							
Dimensión 1: Área de Despacho							
Indicador 1: Tiempo Estándar de Despachos $Tiempo Normal \times (1 + \% \text{ Suplementos})$	X		X		X		
Indicador 2: Precisión de Despachos $\frac{Pedidos \text{ Correctamente Despachados}}{Total \text{ Pedidos Despachados}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Área de Almacén							
Indicador 1: Rotación de Inventarios $RI = \frac{Ventas \text{ Totales}}{Inventario \text{ Promedio}} \times 100$	X		X		X		
Indicador 2: Rotura de Stock $RS = \frac{Pedidos \text{ No Atendidos}}{Pedidos \text{ Totales}} \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Optimización de Mano de Obra							
Indicador 1: Eficiencia $Efi = \frac{Tiempo \text{ Estándar Promedio}}{Tiempo \text{ Real Promedio}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de Metas							
Indicador 1: Eficacia $\frac{Pedidos \text{ Promedio Atendidos}}{Pedidos \text{ Promedio Programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador.

Mqtr. JOSÉ S. QUIROZ CALLE, DNI: 06262489, Especialidad del validador: Ingeniero INDUSTRIAL Fecha: 27/11/2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto

Anexo 19: Resultado Turnitin

Tesis Lean Logistics Hugo León FINAL 181223 pa... 

Resumen de coincidencias 

12 %

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.usappedro	<1 %



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: HUGO HEIMY FUENTES LEON
Título del ejercicio: Turnitin
Título de la entrega: Tesis Lean Logistics Hugo León FINAL 181223 para turnitin.d...
Nombre del archivo: Tesis_Lean_Logistics_Hugo_León_FINAL_181223_para_turniti...
Tamaño del archivo: 18.47M
Total páginas: 64
Total de palabras: 15,209
Total de caracteres: 77,985
Fecha de entrega: 18-dic.-2023 07:13p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2262244227

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de Lean Logística para incrementar la productividad en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón, Huachipa - 2023

Anexo 21: Archivo fotográfico de la implementación



Productos mal almacenados



Productos mal ubicados para despacho



Zona de despacho con obstáculos



Reclasificación de Almacén – Método ABC



Orden y limpieza en los pasillos



Camión listo para ser despachado



Charla sobre la importancia de la mejora continua



Supervisión del proceso de despacho



Coordinación de despacho



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Implementación de Lean Logistics para incrementar la productividad en el área de distribución de una empresa de empaques de cartón, Huachipa 2023", cuyo autor es FUENTES LEON HUGO HEIMY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID: 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 15-12- 2023 15:40:42

Código documento Trilce: TRI - 0676897