



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de la metodología manufactura esbelta para mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES

Romero Cerna, Erick Joseph
ORCID: 0000-0002-6972-8628

Romero Mendieta, Diego Rafael
ORCID: 0000-0001-6608-1171

ASESOR

Gómez Meza, Juan Jacinto
ORCID: 0000-0002-1543-6814

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Romero Cerna, Erick Joseph

DNI: 72642536

Romero Mendieta, Diego Rafael

DNI: 72488362

Datos de asesor

Gómez Meza, Juan Jacinto

DNI: 09304991

Datos del jurado

JURADO 1

Oqueliz Martinez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0003-4872-7471

JURADO 2

Rivera Lynch, Cesar Armando

DNI: 07228483

ORCID: 0000-0001-9418-5066

JURADO 3

Mateo López, Hugo Julio

DNI: 07675553

ORCID: 0000-0002-5917-1467

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres por el apoyo incondicional, por su paciencia, por su comprensión, por su ánimo constante día tras día y es que realmente sin ellos, hoy no sería la persona que soy.

Romero Cerna, Erick Joseph

Dedicado especialmente a mi familia que me brindaron todo su apoyo en el desarrollo de esta tesis. Me siento muy contento en cumplir uno de mis objetivos profesionales.

Romero Mendieta, Diego Rafael

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento por el esfuerzo, insistencia y el tiempo dedicado por nuestro asesor el Dr. Gómez Meza, Juan Jacinto y por los conocimientos concretos de nuestro metodólogo el Dr. Rodríguez Vásquez, Miguel en el desarrollo y culminó de este trabajo de investigación.

Erick Romero y Diego Romero

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	6
1.2.1. Problema General.....	6
1.2.2. Problemas Específicos	6
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Delimitación de la Investigación: Temporal, Espacial y Temática	6
1.5. Importancia y Justificación.....	7
1.5.1. Importancia	7
1.5.2. Justificación	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Marco Histórico	10
2.2. Antecedentes del Estudio de Investigación	15
2.2.1. Antecedentes Internacionales.....	15
2.2.2. Antecedentes Nacionales	18
2.3. Estructura Teórica y Científica que sustenta el Estudio	22
2.3.1. Manufactura esbelta	22
2.3.2. Los 7 desperdicios (mudas)	22
2.3.3. Objetivos de Manufactura Esbelta	24
2.3.4. Estructura de la Manufactura Esbelta	24
2.3.5. Herramientas de Manufactura Esbelta	26
2.4. Definición de Términos Básicos.....	35
2.5. Fundamentos Teóricos que sustentan la hipótesis	37
2.6. Hipótesis	41
2.6.1. Hipótesis General.....	41
2.6.2. Hipótesis Específicas	41
2.7. Variables	41

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	42
3.1. Enfoque, Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.....	42
3.1.1. Enfoque	42
3.1.2. Tipo	42
3.1.3. Método	42
3.1.4. Diseño	43
3.2. Población y Muestra	43
3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos	45
3.3.1. Técnicas e Instrumentos.....	45
3.3.2. Criterios de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos	46
3.3.3. Procedimientos para la Recolección de Datos	47
3.4. Descripción de Procedimientos de Análisis de Datos	47
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
4.1. Presentación de resultados	49
4.1.1. Resultado del objetivo específico 1	49
4.1.2. Resultado del objetivo específico 2	56
4.1.3. Resultado del objetivo específico 3	68
4.2. Análisis de Resultados	79
4.2.1. Análisis de resultados del objetivo específico 1	80
4.2.2. Análisis de resultados del objetivo específico 2	83
4.2.3. Análisis de resultados del objetivo específico 3	85
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	93
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	93
Anexo 02: Matriz de operacionalización	94
Anexo 03: Plano almacén general	95
Anexo 04: Carta de autorización trabajo de investigación	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de frecuencia.....	3
Tabla 2: Unidad de Análisis y Muestra Pre y Post Test	45
Tabla 3: Técnicas e Instrumentos	46
Tabla 4:: Matriz de análisis de datos	48
Tabla 5: Porcentaje de Pedidos Completos semanales Pre-test.....	51
Tabla 6: Porcentaje de Pedidos Completos semanales Post-Test.....	55
Tabla 7: Lista descriptiva de cada operación.....	57
Tabla 8: Lead Time semanales Pre-Test.....	60
Tabla 9: Lead Time semanales Post-Test	67
Tabla 10: Áreas del almacén.....	69
Tabla 11 Porcentaje de Espacio Útil semanal Pre-test	73
Tabla 12: Enlistado de materiales de obra de almacén	74
Tabla 13:Porcentaje de Espacio Útil semanal Post-Test	77
Tabla 14: Resumen de resultados	78
Tabla 15: Cuadro comparativo de variable aleatoria y fija.....	79
Tabla 16: Datos del porcentaje de Pedidos atendidos Completos semanales Pre – Test y Post-Test	80
Tabla 17: Prueba de Normalidad para la variable dependiente 1	81
Tabla 18: Estadísticos descriptivos de la variable dependiente 1	82
Tabla 19: Datos del Lead Time Pre – Test y Post-Test	83
Tabla 20: Prueba de Normalidad para la variable dependiente 2	84
Tabla 21: Resultados descriptivos de la variable dependiente 2	84
Tabla 22: Datos del porcentaje del Espacio útil semanal Pre y Post Test	85
Tabla 23: Prueba de Normalidad para la variable dependiente 3	86
Tabla 24: Resultados descriptivos de la variable dependiente 3	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Causa y Efecto - Ishikawa	2
Figura 2: Diagrama de Pareto	4
Figura 3: Ubicación espacial de la empresa.....	7
Figura 4: Evolución de la Logística.....	23
Figura 5: La Casa de la Manufactura Esbelta	25
Figura 6: Herramientas de Manufactura Esbelta	26
Figura 7: Etapas de las 5'S	27
Figura 8: Separar elementos innecesarios y necesarios	28
Figura 9: Tablero de Kanban	32
Figura 10: Proceso Logístico	34
Figura 11: Tema de investigación.....	37
Figura 12: Metodología 5'S.....	38
Figura 13: Sistema Kanban.....	39
Figura 14: Mapa de flujo de valor	40
Figura 15: Flujo del proceso de compras.....	50
Figura 16: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test.....	51
Figura 17: Evidencia del requerimiento de compra utilizados en la Pre-Test.....	52
Figura 18: Pasos para implementar la Metodología Kanban.....	53
Figura 19: Tablero Kanban digital.....	53
Figura 20: Gestión de tareas Kanban digital.....	54
Figura 21: Tarjeta Kanban digital	54
Figura 22: Contenido de la tarjeta Kanban digital	54
Figura 23: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test.....	56
Figura 24: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 1	56
Figura 25: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test.....	59
Figura 26: Pasos para implementar VSM.	61
Figura 27: VSM inicial	63
Figura 28: Propuesta de funcionamiento para mejorar el tiempo de entrega de los materiales	65
Figura 29: VSM final.....	66

Figura 30: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 2	68
Figura 31: Plano del almacén antes de la implementación	70
Figura 32: A3 - Materiales Reactivos	71
Figura 33: A4 – Herramientas e Insumos	71
Figura 34: Desmante de materiales	72
Figura 35: Equipos en mantenimiento	72
Figura 36: Pasos para implementar la Metodología 5S.	73
Figura 37: Programa de limpieza	76
Figura 38: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 3	78

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en el estudio y análisis del proceso de abastecimiento de materiales del área logística de una compañía constructora que brinda sus servicios a entidades públicas. Tras un diagnóstico de la causa raíz se identificó las problemáticas que ocurrían con mayor frecuencia, de las cuales tres representaban más del 80.00% de los problemas del área. Por lo tanto, se planteó como objetivo identificar en qué medida mediante la implementación de la metodología manufactura esbelta se mejorará el proceso de abastecimiento de materiales.

El estudio se basó en la metodología manufactura esbelta, definido como un método de organización que se centra en detectar y suprimir todo tipo de desperdicios que utilizan más de los recursos necesarios.

La investigación es de tipo aplicada, de diseño cuasiexperimental con muestras relacionadas ya que los datos de la muestra Pre-Test y Post-Test se tomaron con los mismos elementos en las mismas condiciones. Como técnica e instrumento de recolección de datos se utilizaron el análisis documental y el registro de cada variable dependiente. En cuanto a los resultados de la implementación de la metodología manufactura esbelta, evaluadas entre enero del 2022 hasta setiembre 2022 se observó una mejora en el proceso de abastecimiento de materiales: con un aumento del porcentaje de pedidos atendidos completos semanales del 30.60%, una reducción del tiempo de entrega de materiales de 2.08 días y un aumento del espacio útil del 9.10%, se concluyó que la implementación de la metodología manufactura esbelta mejoró el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

Palabras Clave: Manufactura Esbelta, Kanban, Mapeo de Flujo de Valor, 5'S, Logística, Abastecimiento.

ABSTRACT

This research focused on the study and analysis of the material supply process in the logistics area of a construction company that provides its services to public entities. After a diagnosis of the root cause, the problems that occurred most frequently were identified, of which three represented more than 80.00% of the problems in the area. Therefore, the objective was to identify to what extent the implementation of the lean manufacturing methodology will improve the material supply process.

The study was based on the lean manufacturing methodology, defined as an organization method that focuses on detecting and eliminating all types of waste that use more than the necessary resources.

The research is of an applied type, of a quasi-experimental design with related samples, since the data of the Pre-Test and Post-Test samples were taken with the same elements under the same conditions. Documentary analysis and the recording of each dependent variable were used as a data collection technique and instrument. Regarding the results of the implementation of the lean manufacturing methodology, evaluated between January 2022 and September 2022, an improvement was observed in the material supply process: with an increase in the percentage of complete weekly orders fulfilled by 30.60%, a reduction of the material delivery time of 2.08 days and an increase in useful space of 9.10%, it was concluded that the implementation of the lean manufacturing methodology improved the material supply process in a construction company.

Key Words: Lean Manufacturing, Kanban, Value Stream Mapping, 5'S, Logistics, Supplying

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de un mejor control de los procesos fue evolucionando la metodología manufactura esbelta en Japón, este sistema formulaba un principio muy simple, el de producir solo cuando se demande o solicite. A partir de ello, muchas empresas han ido implementando este concepto, de tal forma de conseguir mayor competitividad en el mercado. Sin embargo, aun cuando no se requiera un monto elevado de dinero para su implementación, requiere de seguimiento y compromiso de todos.

La empresa de estudio, tiene muchos años de experiencia liderando el mercado de construcción de puentes, carreteras y acceso, ofreciendo sus servicios a entidades públicas como Provías Nacional y Provías Descentralizado del MTC, cuenta con procesos estandarizados por Aenor, una entidad líder en certificación de sistemas de gestión, productos y servicios. A pesar de ello, el área de logística de esta empresa presenta algunas problemáticas en las actividades de seguimiento en la cadena de suministro. Por lo tanto, está presente investigación se plantea como objetivo implementar la metodología manufactura esbelta para mejorar el proceso de abastecimiento de materiales.

En el primer capítulo, se presentó describiendo el planteamiento del problema general, se menciona los problemas específicos, así como los objetivos generales y específicos, delimitando la investigación temporal, espacial y temáticamente, y se hace énfasis en la justificación e importancia del estudio.

En el segundo capítulo, se desarrolló el marco teórico de la investigación, en donde se da a conocer los antecedentes (que vienen a ser tesis nacionales como internacionales), se da un vistazo de la estructura teórica y científica de estudio y se definen los términos básicos claves para la comprensión del estudio.

En el tercer capítulo, se desarrolló el marco metodológico, se definió el enfoque, el tipo, el nivel y el diseño de la investigación, se presentó la población y la muestra para definir las técnicas e instrumentos a usar, así como el procedimiento de recolección de datos para su posterior descripción.

En el cuarto capítulo, se presentó el análisis de resultados para cada objetivo específico que incluyen la presentación de la situación antes Pre-Test, la situación de

implementación y la situación posterior Post-Test; se mostró el análisis de resultados de cada objetivo específico, donde se detalla las pruebas de normalidad, las contrastaciones de hipótesis y la discusión de resultados.

Seguido de eso, se adjunta las conclusiones y recomendaciones para luego presentar las referencias bibliográficas que se utilizó como fuente de información y los anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La logística de la construcción se define como un conjunto de actividades encaminadas a proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto en las mejores condiciones posibles.

Como en la mayoría de otros sectores, en los últimos años a nivel mundial la construcción sigue desarrollando sus metodologías y técnicas adaptándose a las condiciones socioeconómicas y ambientales actuales, con un pronóstico de crecimiento del producto bruto interno (PBI) mundial en el sector de la construcción del 6.6% para este 2022, según un estudio realizado por la transnacional Marsh; sin embargo, estos nuevos métodos emergentes generan nuevos desafíos para el proceso de entrega de materiales, dando lugar a tendencias que contribuyen a mantener un tiempo en la respuesta corto para la el proceso de abastecimiento.

En el estudio, el mercado latinoamericano se proyecta a un crecimiento del PBI global de la construcción a un promedio del 4.5% del 2020 al 2025. Este desarrollo constante se debe a que los clientes son más exigentes en la planificación y ejecución de nuevos proyectos, sin embargo, a pesar de este crecimiento, aún se sigue realizando la compra, el despacho, el almacenamiento y el movimiento de materiales de una forma no estructurada.

La construcción es parte de un mercado competitivo donde los detalles ayudan a determinar el éxito o el fracaso de cualquier proyecto que inicie. Por ello, es importante contar con un buen servicio de logística para que el trabajo de gestión de principio a fin se desarrolle sin problemas.

En este ámbito, la oferta juega un papel importante, no solo como factor, sino como requisito necesario para lograr las buenas prácticas logísticas en la construcción.

Se debe tener en cuenta que los requisitos de recursos para la construcción se pueden determinar en la etapa de planificación o en el campo. Por ello, es ideal que las empresas tengan una compra planificada y se anticipen a las necesidades de trabajo, prioricen y mejoren la gestión de recursos.

Para la empresa Tableros y Puentes S.A., el problema más grande se encuentra en el área de compras y subcontrataciones, por lo que resulta más probable que la ejecución de las actividades del proyecto se paralice por no tener una compra

planificada y genere una menor valorización mensual, dando lugar a problemáticas específicas dentro del área de compras y subcontrataciones.

A través del análisis de los datos recopilados, se logró identificar las principales razones que ocasionan el deficiente abastecimiento de materiales en la empresa constructora, para visualizar través de un diagrama de causa y efecto - Ishikawa (Ver Figura 1), en la que se describe como: demora en obtener reporte de stock, espacios reducidos, demora en la aprobación de los requerimientos de materiales, no existe procedimiento de comprobación de la cantidad de materiales en los pedidos, etc.

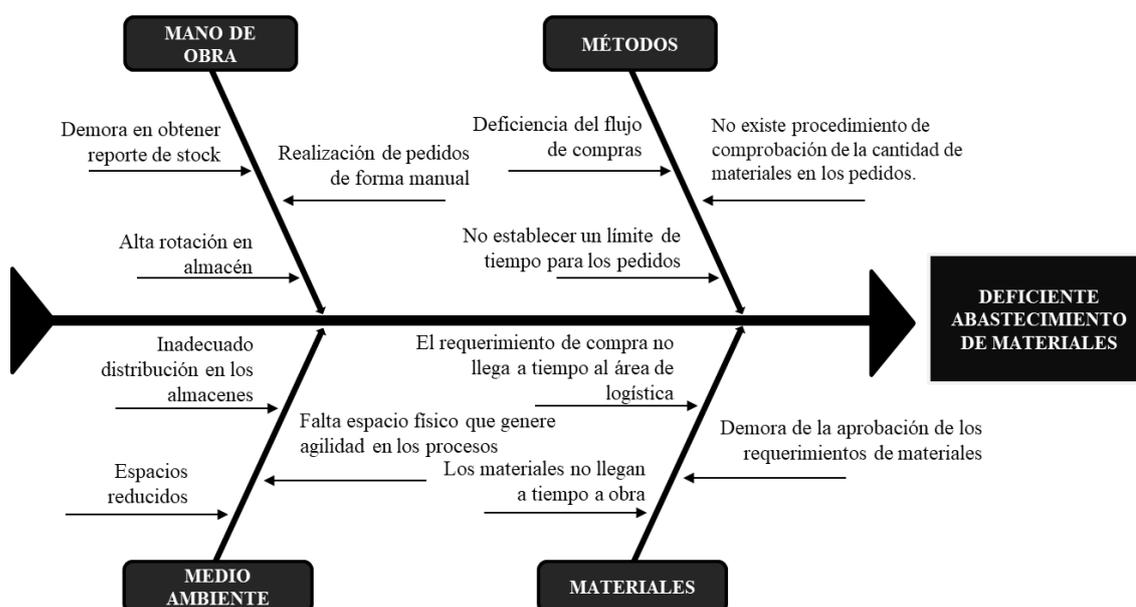


Figura 1: Diagrama de Causa y Efecto - Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

Ahora se pasa a analizar mediante una tabla de frecuencia las causas que tienen mayor incidencia en nuestro problema que viene a ser la deficiencia de abastecimiento de materiales. Ver Tabla 1.

Tabla 1
Tabla de frecuencia

Incidencia	Frecuencia	Posición real	Incidencia ordenada	Frecuencia
Demora en obtener reporte de stock	4	1	Los materiales no llegan a tiempo a obra	20
Alta rotación en almacén	1	2	Falta espacio físico que genere agilidad en los procesos	18
Deficiencia del flujo de comunicación	17	3	Deficiencia del flujo de comunicación	17
Realización de pedidos de forma manual	5	4	Inadecuada distribución en los almacenes	14
No establecer un límite de tiempo para los pedidos	7	5	Demora de la aprobación de los requerimientos de materiales	12
No existe procedimientos de comprobación de la cantidad de materiales en los pedidos	10	6	El requerimiento de compra no llega a tiempo al área de logística	11
Inadecuada distribución en los almacenes	14	7	No existe procedimientos de comprobación de la cantidad de materiales en los pedidos	10
Espacios reducidos	10	8	Espacios reducidos	10
Falta espacio físico que genere agilidad en los procesos	18	9	No establecer un límite de tiempo para los pedidos	7
El requerimiento de compra no llega a tiempo al área de logística	11	10	Realización de pedidos de forma manual	5
Los materiales no llegan a tiempo a obra	20	11	Demora en obtener reporte de stock	4
Demora de la aprobación de los requerimientos de materiales	12	12	Alta rotación en almacén	1
Total				129

Fuente: Elaboración propia

Mediante la tabla de frecuencia se realizó el diagrama de Pareto para esquematizar los tres problemas con mayor incidencia (Ver Figura 2).

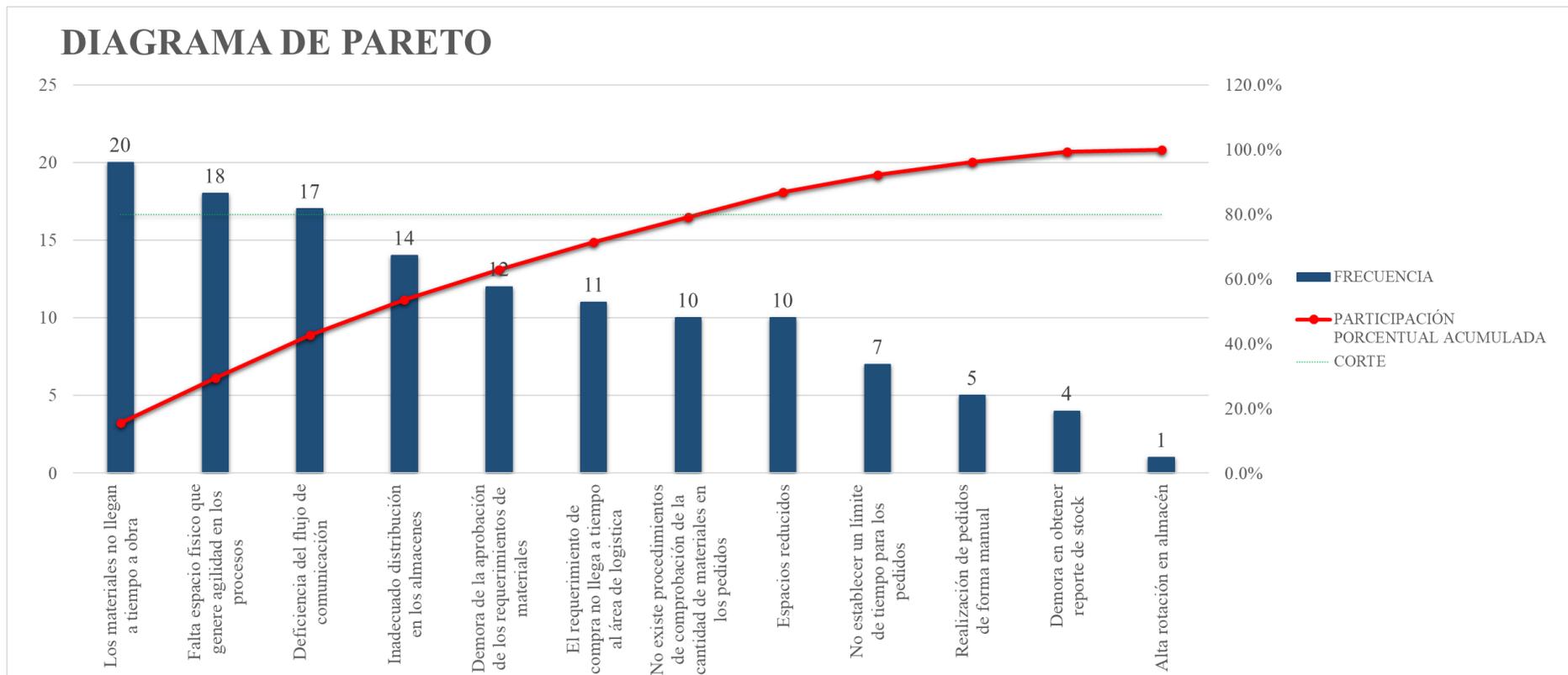


Figura 2: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

De la Figura 2, se visualizan las 3 principales incidencias al de cabo de 20 días que forman el 80.00% de los problemas dentro del proceso de abastecimiento de materiales, los cuales son: Los materiales no llegan a tiempo a obra, falta de espacio físico que genere agilidad en los procesos y deficiencia en el flujo de compras.

Eso quiere decir, que los materiales que se requiere en obra deben ser atendidos a tiempo y seguir un proceso adecuado, sin afectar los costos del abastecimiento. Sin embargo, es algo que no lleva a cabo en la empresa constructora Tableros y Puentes S.A., presentando retrasos y mayores costos en la ejecución de una determinada partida.

Asimismo, el personal encargado de las compras y suministros de los materiales, cuenta con sobrecarga laboral y a la vez comete equivocaciones al momento de abastecer a los proyectos que viene administrando generando retrasos, y costos en movilización y desmovilización de materiales.

Además, la empresa constructora cuenta con un almacén en Lurín, almacenando materiales importantes para más adelante ser distribuidos a obra. No obstante, cada proyecto cuenta con su propio almacén, pero el personal encargado no lleva un control del ingreso y salida de los materiales, solo recibe requerimiento de suministros y despacha. Es preocupante saber que hay materiales no visibles, sufriendo oxidación y posiblemente sustracción, incurriendo en gastos altos para la empresa.

De seguir con esta falta de control, tanto de obra como en oficina central, la empresa reducirá significativamente los niveles de servicio dispuestas para el cliente lo cual afectará los montos mensuales a facturar.

En tal sentido, la falta de incumplimiento en los tiempos de entrega de materiales, el deficiente proceso de compras y la falta de espacio en los almacenes hacen que sea necesario evaluar la cadena de valor, visualizar el proceso completo y reorganizar el espacio físico del almacén respectivamente.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida la implementación de la metodología Manufactura esbelta podrá mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo mejorar el flujo del proceso de compras mediante la aplicación de la metodología Kanban en una empresa constructora?
- b) ¿Cómo mejorar el tiempo de entrega de materiales mediante la aplicación de la metodología VSM en una empresa constructora?
- c) ¿Cómo optimizar el espacio disponible de materiales mediante la aplicación de la metodología 5S en una empresa constructora?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar la Metodología Manufactura esbelta para mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Implementar la metodología Kanban para mejorar el flujo del proceso de compras en una empresa constructora.
- b) Implementar la metodología VSM para mejorar el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora.
- c) Implementar la metodología 5S para optimizar el espacio disponible de materiales en una empresa constructora.

1.4. Delimitación de la Investigación: Temporal, Espacial y Temática

- a) Delimitación Temporal: El periodo comprendido de la investigación, estuvo basada en la información y datos registrados desde enero del 2022 hasta setiembre 2022.
- b) Delimitación Espacial: El trabajo de investigación se realizó en el área de compras y subcontrataciones de la empresa Tableros y Puentes S.A. de rubro de construcción de obras y servicios en el departamento de Lima, en la provincia de Lima, distrito de Miraflores en Perú.

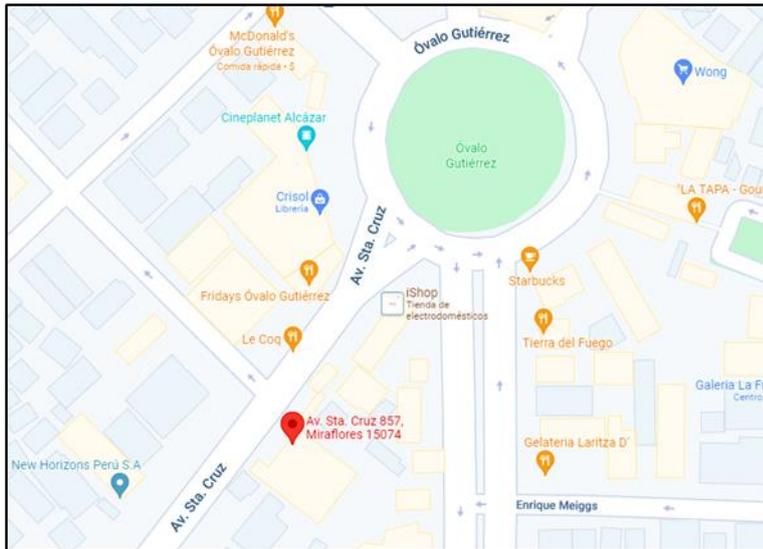


Figura 3: Ubicación espacial de la empresa
Fuente: Google Maps

- c) Delimitación Temática: El trabajo de investigación estuvo orientada en el análisis de la metodología Manufactura esbelta para una empresa constructora.

1.5. Importancia y Justificación

1.5.1. Importancia

La presente investigación es importante debido a que plantea una propuesta de mejora en el proceso de abastecimiento mediante el uso de la metodología Manufactura esbelta para el uso correcto de los materiales, así como la correcta planificación estratégica de la entrega de las mismas con un modelo de plan de trabajo estandarizado y la implementación del VSM como herramienta de diagnóstico, por otra parte, Kanban y las 5'S como herramientas operativas, con la finalidad de lograr un mayor beneficio, ya que finalmente mediante un estándar de trabajo se tendrá un mayor manejo y control del proceso.

Asimismo, esta investigación es importante debido a la alta competencia de empresas constructoras con obtener la Buena Pro de un proyecto ya que suma puntos el poseer un estándar de trabajo para mantener las Normas ISO en vigencia.

Por último, mediante esta tesis se propuso una alternativa de solución que servirá como referencia para próximas investigaciones, ya que se explica con claridad las herramientas que se aplicarán.

1.5.2. Justificación

a) Justificación Teórica

“En investigación, existe una justificación teórica cuando existe reflexión, como propósito de generar debate académico y confrontar u oponer hallazgos, o presentar una epistemología fundamentada.” (Bernal, 2010)

La presente investigación se justificó de forma teórica, porque contribuye al aporte de conocimiento mediante el uso de las herramientas que dispone Manufactura esbelta, para mejorar el proceso de abastecimiento y que sirva como referencia para próximas investigaciones.

b) Justificación Práctica

“En investigación, existe una justificación práctica cuando sugiere un método explicativo de desarrollo que contribuya a resolver dicho problema.” (Bernal, 2010)

La presente investigación se justificó de forma práctica; ya que se presentan problemas en el proceso de abastecimiento, de tal forma que se busca la manera de mejorar mediante el uso de la metodología de Manufactura esbelta aplicando las herramientas que nos proporciona, con el fin de dar una solución óptima.

c) Justificación Metodología

“En investigación, existe una justificación sistemática de la investigación cuando, en un proyecto se dispone una nueva estrategia, como resultado de generar conocimiento válido y confiable.” (Bernal, 2010)

La presente investigación se justificó de forma metodológica; ya que se utilizó Manufactura esbelta que constituye una estructura de herramientas para cada problema específica, que conlleva a la mejora de los procesos que permiten aumentar el rendimiento en el área de compras y subcontrataciones.

d) Justificación Económico

“En investigación, existe una justificación económica donde se detalla los objetivos y metas que la empresa plantea en donde la mejora continua

actúa como principal punto de competitividad.” (Alfaro, Gonzales y Piña, 2013)

Desde el punto de vista económico, la investigación ayudó a disminuir los costos dispuestos a la compra de materiales debido a la incertidumbre de las necesidades en obra; por tanto, este estudio incrementa las utilidades y beneficios en la empresa de tal forma que debe cumplir con los avances dispuesto por el cliente.

e) Justificación Social

“En una investigación, existe una justificación social que es, el de aportar a una nueva cultura, mejoras a nivel de comunicación y de trabajo en equipo; por esta razón cada caso particular necesita ser adaptada a un método concreto.” (Hernández y Vizán, 2013)

Desde el punto de vista social, la investigación ofrece una solución de las demandas de la sociedad, siendo la satisfacción del cliente la respuesta que permitió generar una fuente de mayor trabajo, y estabilidad laboral.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Histórico

a) Manufactura esbelta

La primera revolución industrial surgió a mediados del siglo XVIII, en Gran Bretaña (Inglaterra), precisamente en la industria textil, donde se introdujeron innovaciones que mecanizaron los telares que se realizaba de forma manual.

Este cambio propulso a que las fábricas se situen cerca al río para aprovechar el uso de la energía hidráulica a través de girar una rueda para activar una serie de engranajes, ejes y poleas para activar una serie de actividades sin la necesidad de la presencia humana.

En 1776 surgió el primer motor a vapor, comercializado por James Watt que sustituyó poco a poco el uso de la energía hidráulica por la procedente del carbón. En la segunda revolución industrial se destaca la participación de 3 personas: Henry Ford, Frederick W. Taylor, y Alfred P. Sloan.

En 1913 se comenzó la producción en masa del Modelo T, desarrollada por Ford Company, implementando nuevos métodos de fabricación que trajo consigo la reducción del tiempo de montaje de 12,5 horas a 93 minutos, incrementando la productividad y permitiendo la reducción de sus costos y por ende su precio de venta a niveles inimaginables para ese entonces, lo que posibilitó la adquisición del Modelo T para la clase media americana.

En 1956, la producción en masa llegó a su máximo esplendor para casi el 100% del mercado automovilístico americano; sin embargo, surgiría un nuevo modelo. Unos años antes, en 1950 en Japón, otra empresa de automóviles, conformaría un nuevo modelo de producción que lograría superar el modelo de producción en masa, llamado TPS (Sistema de Producción Toyota); donde se destaca la participación de la familia Toyoda y el ingeniero Taiichi Ohno.

En treinta años, de 1950 a 1980, en Japón las fábricas de automóviles, pasaron de una producción mínima a fabricar alrededor de 7 millones de automóviles anuales; esto alertó al mercado automovilístico, lo que supuso una investigación por parte del MIT (Massachusetts Institute of Technology), con la colaboración del International Motor Vehicle Program (IMVP), realizando un estudio comparativo y detallado de las plantas de montaje de automóviles en quince países, y fue donde fue la primera vez que se utiliza la expresión “lean production”, como diferencia

los nuevos métodos y técnicas de producción japonesas, lo que hizo que la expresión quedará impresa en el libro *The Machine that Changed the World*, donde se describe de forma didáctica el nuevo modelo de producción de automóviles en Japón.

Por lo tanto; las expresiones “TPS (Sistema de Producción de Toyota), lean production, lean manufacturing, manufactura esbelta y producción ajustada son sinónimas” (Madariaga, 2021, p. 9).

En la actualidad el entorno empresarial resulta ser tan competitivo y exigente que resulta ser flexible y adaptable implementar la filosofía Manufactura Esbelta, es por ello que casi todas las empresas optan por esta metodología en sus procesos productivos.

A continuación, se presenta un resumen de los acontecimientos principales del nacimiento de Lean Manufacturing. (Ver Figura 4)

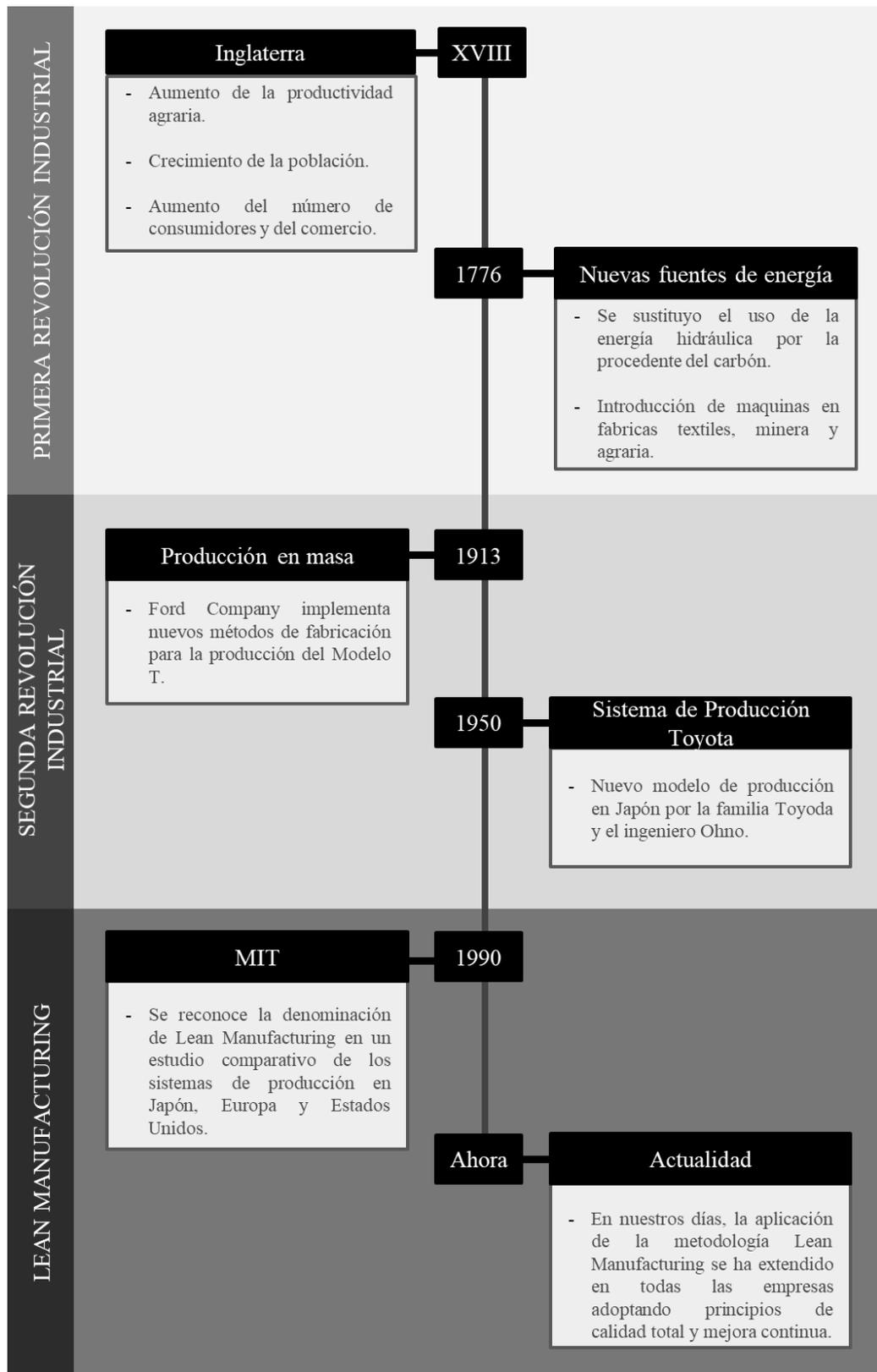


Figura 4: Acontecimientos principales de Manufactura Esbelta
 Fuente: Elaboración propia

b) Logística

La logística tiene sus orígenes en la actividad militar que se remonta al siglo VII A.C; se tuvo que desarrollar para abastecer a las tropas con los recursos necesarios para combatir largas jornadas en situación de guerra.

Pero no solo se incurrió a abastecer suministros, sino también buscar las mejores fuentes de aprovisionamiento, un concepto temprano de lo que hoy se llama proveedor y entregar a tiempo las unidades necesarias. Así, con los años la logística se fue posicionando a nivel operativo, táctico y estratégico en el mundo de la milicia.

Ya en la década de los 50's, es donde toma mayor relevancia, y surge una conceptualización a base de la experiencia; en los 60's, donde el concepto de logística toma mayor fuerza, debido a las necesidades que atravesaban los países desarrollados; ya en los 70's se impulsa las mejora del sistema de transportes y ya en los 80's y 90's, es donde el avance tecnológico y la globalización del mercado juegan un papel importante para que la logística sea considerada como una estrategia de diferenciación y competitividad para alcanzar el éxito en el mercado.

Poco a poco se fue extendiendo al ámbito empresarial en donde encontró su mayor campo de aplicación; y ya en la actualidad, la función de la logística ha tomado mucha relevancia debido a que los mercados hoy en día son muy exigentes, además con la aparición de nuevas tecnologías de información trae ventajas como menores tiempos de entrega y costes, por lo tanto, ha sido adoptado de manera crucial y obligatorio la gestión logística, más que una ventaja, una necesidad competitiva.

A continuación, se presenta un resumen de las características principales en la evolución de la logística. (Ver Figura 5)

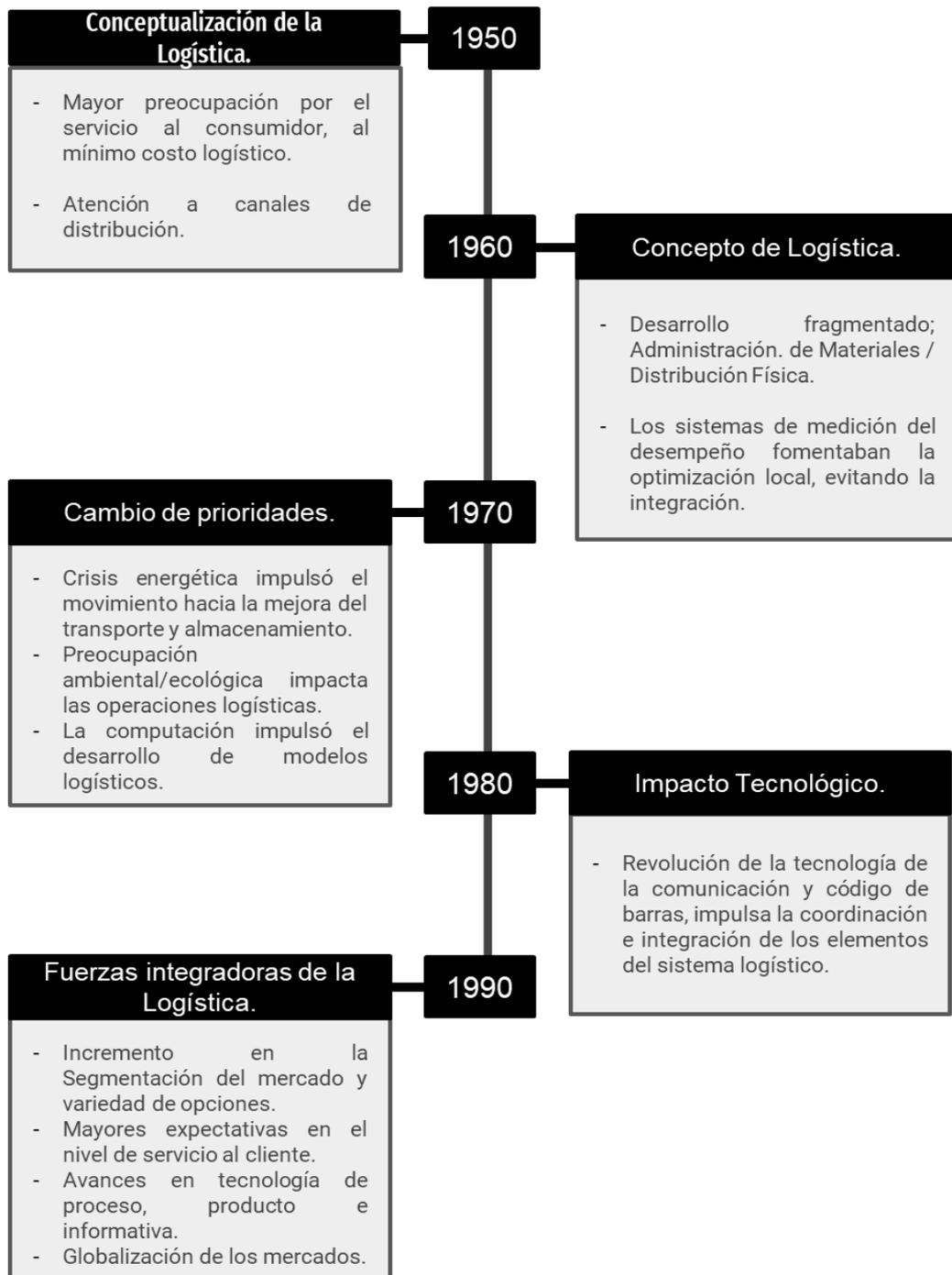


Figura 5: Evolución de la Logística
Fuente: Elaboración propia

2.2. Antecedentes del Estudio de Investigación

2.2.1. Antecedentes Internacionales

Polanco, A. (2018) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Civil, “Aplicación del enfoque Lean a la dirección de proyectos en la Industria de la Construcción”; presentada a la Universidad de Chile; trazó como objetivo aprender y comprender las metodologías Lean para la implementación de un sistema con métodos y prácticas en la Gestión de proyectos en el rubro de Construcción.

Trabajó en una población de estudio a las industrias de construcción de Chile, con una muestra en la dirección de proyectos; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, tipo aplicada, no experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos las encuestas.

Arribó a las siguientes conclusiones, Lean en Chile tiene un bajo nivel de comprensión e implementación en los proyectos. Solo utilizan técnicas y metodologías magras sin incorporar elementos filosóficos y culturales. El cliente no requirió el uso de elementos Lean. Además, las empresas no ven la necesidad de cambiar, ya que agregan costos, personal y riesgo sin comprender las oportunidades de beneficio que trae el cambio. Según las encuestas realizadas, se sabe muy poco sobre la filosofía Lean. Aun así, los profesionales aplican la idea de manera inconsciente.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, porque emplearon las herramientas de Lean en el sector construcción para poner en práctica y métodos a la dirección de proyectos.

Ibañez, F. (2018) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Civil, “Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile”; presentada a la Universidad de Chile; trazó como objetivo desarrollar un análisis de la situación en Chile sobre las prácticas de Lean Construction que se han implementado y recomendar estrategias para su implementación.

Trabajó en una población de estudio en las obras asesoradas por la Cámara Chilena de la Construcción, con una muestra de 4 administradores; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, tipo aplicada, no experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos las entrevistas.

Arribó a las siguientes conclusiones, una buena manera de mantener las prácticas de Lean Construction es expandir la capacitación y la educación para comprender mejor los conceptos lean, en lugar de capacitarse en herramientas específicas. Los mandos intermedios, como capataces y supervisores de contratistas, también deben recibir capacitación para clarificar y mantener la motivación, que es clave para implementar con éxito esta filosofía.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, porque emplearon herramientas de Lean para mejorar, capacitar a los empleados y empleadores.

Angeles, M. (2018) en su tesis para obtener el Grado de Magister en Diseño y Gestión de Procesos, “Propuesta de una metodología de lean logistics para ser aplicada en los procesos de operadores logísticos en cadenas de suministro en Colombia”; presentada a la Universidad de la Sabana de Bogotá; trazó como objetivo sugerir el desarrollo y/o adaptación de una metodología de logística lean para ser utilizada en los procesos de los operadores logísticos de la cadena de suministro.

Trabajó una población de estudio conformada por 143 empresas de Colombia, con una muestra de 85 empresas; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, tipo aplicada. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos las encuestas por correo electrónico.

Arribó a las siguientes conclusiones, mediante la priorización de criterios y el uso de herramientas de Lean Manufacturing, se pueden desarrollar medidas de mejora para reducir tiempos en los procesos de carga y descarga, residuos generados durante la operación y mejorar la productividad de la empresa. El autor ha propuesto nuevas tecnologías de asistencia para acelerar el proceso para cumplir con los plazos y lograr la satisfacción del cliente.

Además, en base a los resultados del incremento de los niveles de productividad mantienen una relación directa con la producción y las ventas. El sistema (World Class Manufacturing) da un tiempo total de al menos un año para empezar a reconstruir la empresa. Luego tenemos que, al aplicar los principios de Lean, Kanban y VSM por alrededor de 5 años o el flujo de efectivo de tu empresa aumenta dramáticamente, consiguiendo trazar el

objetivo de eliminar los desperdicios y todas las demás pérdidas operativas y aumentar la productividad organizacional.

Por tal motivo, el trabajo de investigación descrita anteriormente permite conocer los resultados que podemos obtener al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en su totalidad, aumentando el flujo de efectivo y eliminando las actividades que no agregan valor al proceso.

Salgado, A (2018) en su tesis para obtener el Grado de Master en Ingeniería Industrial y Productividad, “Incremento de la Productividad en el Área de Logística externa y delivery services de la empresa urbano express mediante la Metodología Lean Manufacturing”; presentada a la Escuela Politécnica Nacional; trazó como objetivo incrementar la productividad en el área de Logística externa y Delivery Services de la empresa urbano express mediante la metodología Lean Manufacturing.

Trabajó en una población de estudio de los couriers de la empresa Urbano Express, con tres couriers operarios de la empresa Urbano Express como muestra de tiempo; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, tipo aplicada, no experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, la observación no experimental.

Arribó a las siguientes conclusiones, con Lean Manufacturing fue posible identificar desperdicios y actividades que no crean valor en cada actividad que realizaba el empleado, se incluyó la información a través del diagrama de Pareto y el diagrama Ishikawa, se enumeró las variables que podrían conformar el problema, se midió la duración y examinó cada tipo de actividad con el personal responsable, encontrando que además de la falta de capacitación y conocimiento de dónde trabajar, el personal y la carga de trabajo, y el tamaño no coincidían con la empresa, por lo que al construir un enfoque 5S utilizando SMED y herramientas de calidad se descubrió que había menos problemas y que los clientes están satisfechos con su trabajo.

Además, en base a los resultados hubo un aumento de 69% a 75% de eficiencia en el servicio Clearing Bancario, del 80% al 85% en servicios a domicilio, se pudo acortar el tiempo del servicio 10% en los dos procesos, se demostró que hubo una reducción del 10% del personal Clearing Bancario y el 15% en servicio a domicilio por las mediciones deficientes.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, porque aplicaron herramientas Lean Manufacturing permitiendo aumentar la eficiencia y reducir los tiempos de los procesos dentro de cualquier empresa.

Barba, D. (2019) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Propuesta de implementación de las herramientas Lean para la reducción de desperdicios en el BBVA”; presentada a la Universidad Católica de Colombia; trazó como objetivo conseguir una mejora de procesos por presencia de residuos en el área de formación del Banco Continental sede dirección general. Trabajó en una población de estudio al banco BBVA sede dirección general, con una muestra en el área de formación; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, tipo aplicada, no experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, la observación no experimental.

Arribó a las siguientes conclusiones, de acuerdo al diagnóstico del área de capacitación se encontró que no se registró el proceso realizado debido a que la práctica era brindar información, la transición de nuevos colaboradores se dificulta cuando los funcionarios lo soliciten verbalmente, y la región no tiene otra estrategia que la autogestión y proactividad de los empleados para evitar este inconveniente.

Por tal motivo, el trabajo de investigación descrita anteriormente utiliza la herramienta 5S, por lo que no tiene en cuenta los recursos físicos que son proporcionados directamente por la unidad para el reemplazo, que pueden ser monetario. Además, romper las convenciones que afectan el funcionamiento del proceso y aprender nuevas medidas requiere del compromiso de la población local.

2.2.2. Antecedentes Nacionales

Becerra y Villanueva (2020) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Propuesta de reducción de tiempo de entrega de pedidos en una Mype del sector gráfico en Lima, mediante la utilización de herramientas Lean Manufacturing como VSM, SMED y KANBAN”; presentada a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; trazó como objetivo al utilizar herramientas de Lean manufacturing, reduce el valor agregado a su proceso de producción que

genera la logística de los campos gráficos de Lima en Mype y las demoras en su proceso de producción.

Trabajó como población en el área de producción de la empresa stakeholder, con una muestra a los clientes; donde se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, la revisión de registros.

Arribó a las siguientes conclusiones, implementando las herramientas VSM, SMED y KANBAN se logró reducir la totalidad de las penalidades aplicadas por pedido, cumpliendo con el plazo establecido de 2 días. También, la herramienta VSM permitió identificar al transporte, espera y setup como demoras en el tiempo de producción.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, porque el uso de estas herramientas permite evaluar las actividades que no generan valor, obteniendo como resultado los tiempos de preparación, transporte y espera.

Lima W. (2019) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment S.A.C., Lima 2018”; presentada a la Universidad Peruana de las Américas; trazó como objetivo, el diseño e implementación de la metodología 5S mejora la gestión de almacén en la Empresa CFG Investment S.A.C., Lima 2018.

Trabajó como población de 200 trabajadores del área de logística de la empresa CFG Investment S.A.C. en el año 2018, con una muestra a 132 trabajadores; donde se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, tipo descriptivo y explicativo. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, encuestas.

Arribó a las siguientes conclusiones, en base a la metodología 5S se aprecia la mejora en la gestión del almacén de la organización aumentando en un 3.03 % de eficiencia. También, hubo un aumento de 9.09% de eficiencia en el proceso de control de las entradas y salidas de existencias.

El trabajo de investigación mencionada anteriormente, da a entender que la metodología 5S es un concepto simple que muchas veces no recibe suficiente atención, sin embargo, permite guiar a la empresa para lograr evitar desorden, pérdidas, indisciplina de un proceso.

Álvarez y Mendoza (2019) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Mejora de procesos en el área de abastecimiento basado en herramientas Lean para reducción de sus costos en una empresa de servicios de limpieza”; presentada a la Universidad Ricardo Palma; trazó como objetivo, el uso de herramientas Lean para mejorar los procesos en las áreas de suministro puede reducir los costos para una empresa de servicios de limpieza.

Trabajó en una población de estudio a 148 clientes de una empresa de servicios de limpieza, con una muestra de 85 clientes que se les brinda servicio completo; donde se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, experimental. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, la observación directa y revisión de registros.

Arribó a las siguientes conclusiones, en base a las herramientas Lean se ha permitido reducir costos en uno de los insumos estratégicos, obteniendo una variación de 58.55% en el margen de utilidad.

Además, con la reducción de la acumulación de inventario se ha producido una mejora que repercute significativamente en el valor de la cantidad que se encuentra actualmente en el almacén, y por ende también reduce el inventario y el costo que representa. El valor de los excedentes ha disminuido en promedio de S/. 5480.46 a S/. 53,29 soles.

De acuerdo al trabajo de investigación de Álvarez y Mendoza, la implementación de 5s permite una mejorar el espacio destinado de almacenamiento, reduciendo los costos del inventario y mejorando agilidad de proceso dentro del almacén.

Rojas y Salazar (2019) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Aplicación de la metodología 5S para la optimización en la gestión del almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio”; presentada a la Universidad Ricardo Palma; trazó como objetivo, optimizar la gestión del almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio aplicando la metodología 5S.

Trabajó en una población de estudio que está conformada por los equipos, instrumentos, materiales y personas que forman parte del almacén de la empresa importadora de equipos de laboratorio, con una muestra de 5800 unidades y el personal del almacén; donde se desarrolló bajo el enfoque

cuantitativo, tipo aplicada, explicativo. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, las entrevistas, indicadores y auditorías.

Arribó a las siguientes conclusiones, la metodología 5'S mejora el espacio destinado de almacenamiento de la empresa importadora de equipos de laboratorio. También, todos los inconvenientes encontrados pueden ser abordados a través del apoyo de planes de implementación, investigaciones y auditorías, así como a la optimización de toda la organización.

Además, se logra incrementar en un 48% el volumen de pedidos entregados a tiempo, ya que esto representa una mejora respecto al 31% obtenido el año anterior, este año se ganó un 79%. Con este indicador se puede entender que la gestión de los pedidos de almacén está mejorando.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, porque mediante la metodología 5S logra optimizar el espacio destinado de almacenamiento, lo cual contribuye de manera positiva con nuestra tercera problemática.

Dávila, D. (2018) en su tesis para obtener el Título en Ingeniería Industrial, “Implantación de un modelo basado en herramientas Lean Logistics y su impacto en la gestión de almacén de una empresa industrial, Trujillo 2018”; presentada a la Universidad Privada del Norte; trazó como meta, implementar el modelo de Lean Logistic para identificar el impacto de la en el área de abastecimiento de una empresa industrial, Trujillo 2018.

Trabajó en una población de estudio a todos los procesos de la empresa, con una muestra a todos los procesos relacionados con la gestión de almacén; donde se desarrolló bajo el enfoque cualitativo. Además, aplicó como instrumento para recopilar datos, cuestionarios.

Arribó a las siguiente conclusiones, el método estudiado no solo es aplicable a almacenes en empresas industriales, este puede ser utilizado en todo tipo de empresas, especialmente en empresas constructoras donde la mayoría de los almacenes están ubicados lejos de sus centros de operación, por lo que requieren procesos ágiles y esbeltos, capaces de responder a cualquier necesidades, ya que como todos sabemos, si la obra no cuenta con los materiales correctos en el tiempo estipulado, producirá desocupados y grandes pérdidas a la empresa.

El trabajo de investigación en mención está vinculada nuestra investigación, aplicando la metodología 5S se puede obtener mejores capacidades dentro de la empresa como el almacenamiento, distribución, flujo de mercadería y el tránsito libre dentro del almacén.

2.3. Estructura Teórica y Científica que sustenta el Estudio

2.3.1. Manufactura esbelta

Diferentes autores definen Manufactura esbelta, como una filosofía que se enfoca en la reducción de desperdicios, es pertinente mencionar que es aplicable a cualquier área de la organización presentando una amplia gama de herramientas para solucionar problemas en específico.

Para Onho Taiichi (1998), “la metodología de forma sistemática busca eliminar el despilfarro, persiguiendo aumentar las actividades de mayor valor, para conseguir una mayor flexibilidad en los procesos, y generar valor agregado para los clientes”.

Para Hernández y Vizán (2013), “la filosofía empresarial enfocada en las personas describe cómo mejorar los sistemas de producción, se centra en detectar y suprimir los desperdicios, definido como aquellas actividades que utilizan recursos necesarios que no forman parte de la actividad principal.” (p. 10).

Para Madariaga (2021), viene a ser una “metodología de organización y gestión que persigue la optimización de sus procesos, mejorando el servicio, así como la calidad y la eficiencia mediante la eliminación de actividades que no influyen directamente en generar valor, enfocándose en la mejora continua” (p. 25).

Para esta investigación se utilizará la definición de Hernández y Vizán, porque describe un enfoque humano y será de suma importancia agregar el factor humano para llevar a cabo el objetivo de nuestra investigación.

2.3.2. Los 7 desperdicios (mudas)

Para Onho Taiichi (1998), el desperdicio dentro un proceso, no contribuye generando valor, siendo la eliminación el principal objetivo de la filosofía Manufactura Esbelta. Se definen los siguientes siete desperdicios (Ver Figura 4).

1. Sobreproducción: Exceso de inventario antes del consumo requerido o necesario.
2. Tiempo de espera: También llamado cuello de botella, es el tiempo que no genera valor.
3. Transporte innecesario: Transporte de materiales que no aportan un valor y que su manipulación puede ocasionar algún tipo de daño.
4. Sobre procesamiento: Exceso de actividades sin valor agregado en el proceso.
5. Exceso de Inventario: Mas materiales ocupando más espacio de lo requerido.
6. Movimiento innecesario: Cualquier movimiento adicional por parte de los trabajadores que no genera valor.
7. Producto defectuoso: Cualquier cosa que no está bien hecha en primera instancia y que requiera retrabajo o inspección.

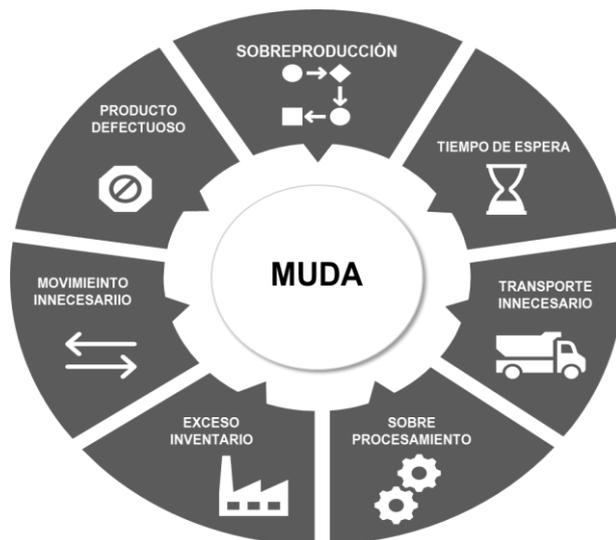


Figura 4: Evolución de la Logística
Fuente: Elaboración propia

En definitiva, la metodología Manufactura Esbelta repercute sobre la sobreproducción, el tiempo de espera, el transporte innecesario, el desperdicio de procesos, inventarios, defectos, sobre utilización de la capacidad de los trabajadores y los movimientos innecesarios. Pero, existe un punto de vista que resulta esencial, y es que valora los factores y las personas que motivan a esta misma, persiguiendo la eliminación de los desperdicios, sin pretender eliminar personas.

2.3.3. Objetivos de Manufactura Esbelta

En términos generales “se basa en implementar un sistema con el coste mínimo y con la calidad suficiente, que funcione a base de los pedidos necesarios, para lo cual debe ser flexible y de respuesta rápida” (Fortuny, Cuatrecasas A., Cuatrecasas C. y Olivella, 2008, p.34). Para ellos será necesario:

- a. No disponer cantidades superiores a lo estrictamente necesario.
- b. Introducir mejoras en el diseño, organización y métodos en el proceso de abastecimiento.
- c. Evitar la acumulación de existencias, para ello:
 - Mejorar el flujo de comunicación de las operaciones en oficina central y en obra.
 - Sincronizar las operaciones en el proceso.
- d. Reducir el tiempo de espera:
 - De los materiales que sean necesarios según lo proyectado
 - De la aprobación de los requerimientos necesarios
- e. Eliminar los transportes de materiales derivados de la falta de información.
- f. Suprimir los movimientos de personal innecesarios causados por la falta de información o por la falta de comunicación.
- g. Eliminar los problemas de calidad, buscando y corrigiendo su causa.

2.3.4. Estructura de la Manufactura Esbelta

“La casa de la Manufactura Esbelta se basa en la confianza y la participación entre dirección y los empleados, así como el liderazgo y el respeto” (Madariaga, 2021, p.25).

La parte más alta de la casa constituye el objetivo a perseguir por la empresa, mayor calidad, el menor coste, el menor tiempo de entrega, mientras que, en la base, se sustentan sobre dos pilares: Just In Time (JIT) y Jidoka (automatización con un toque humano). Estos dos grandes pilares a su vez, se apoyan sobre tres bases: la estandarización y estabilidad, el Heijunka (producción nivelada) y la mejora continua (Ver Figura 5).

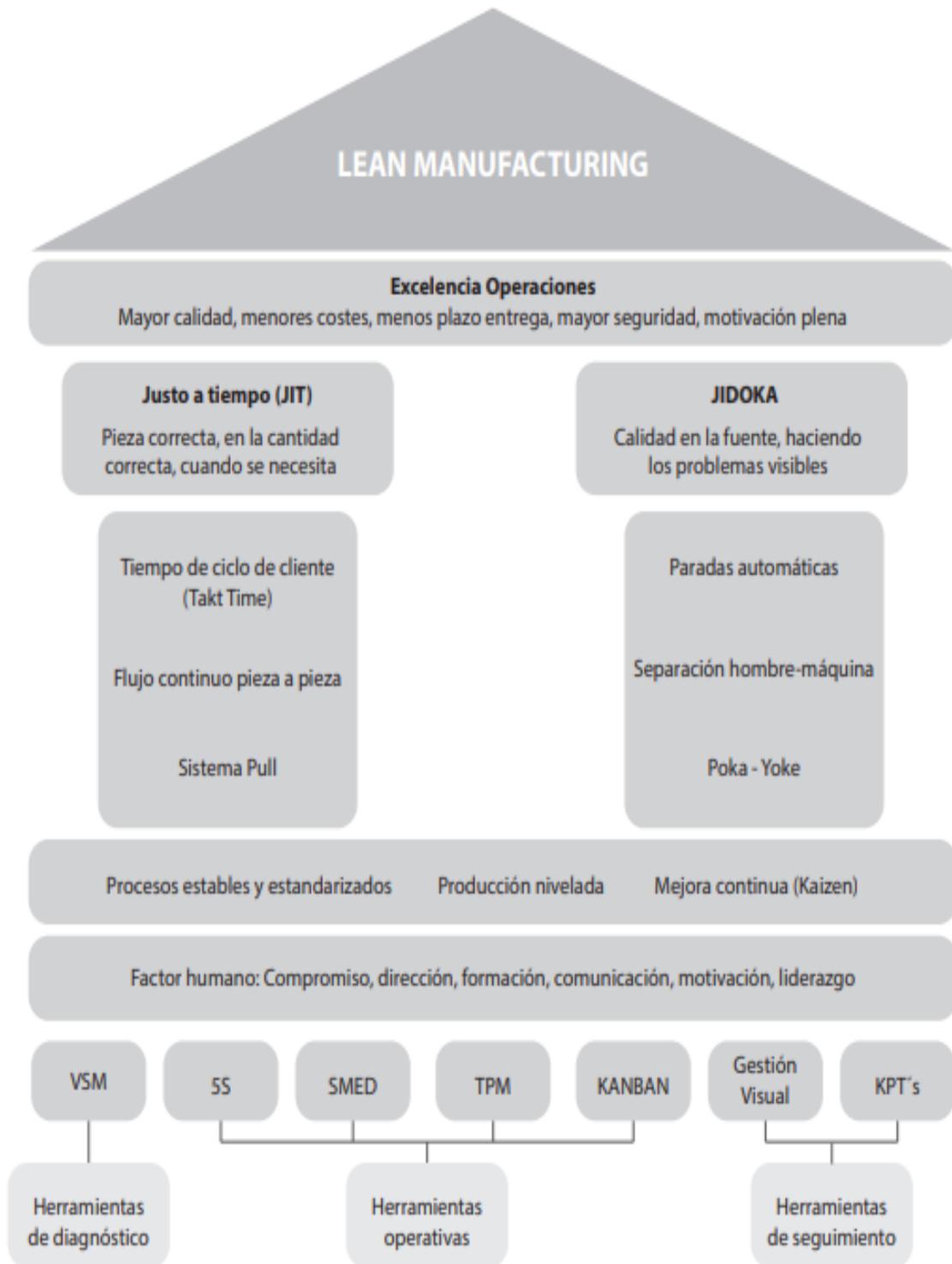


Figura 5: La Casa de la Manufactura Esbelta
Fuente: Hernández y Vizán (2013. P. 18).

2.3.5. Herramientas de Manufactura Esbelta

Dentro de las herramientas de Manufactura Esbelta de mayor reconocimiento en el ámbito industrial, se tiene 5S, SMED, TPM, Kaizen, JIT, Value Stream Mapping, Kanban, Jidoka, etc. (Ver Figura 6)



Figura 6: Herramientas de Manufactura Esbelta
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se explica las herramientas que se usó para responder variables:

a) Las 5'S

El concepto de la herramienta 5S se aplica de forma sistemática para maximizar el nivel de productividad en un ambiente laboral, generando hábitos en la limpieza y el orden.

Según Hernández y Vizán (2013), la herramienta 5'S, persigue “cambiar hábitos de trabajo para ser más seguros, más eficientes y con mayor motivación a partir del orden y de la limpieza. Deriva de las cinco palabras japonesas Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina)” (p.36). La implementación de las 5S, se desarrolla mediante un proceso de cinco etapas (Ver Figura 7), en la que no se necesita grandes conocimientos técnicos, así como tecnológicas para cambiar un viejo procedimiento y adoptar una nueva cultura de orden, limpieza y seguridad.



Figura 7: Etapas de las 5'S

Fuente: "Lean Manufacturing paso a paso", por Socconini (2019, p.148)

¿Por qué implementar las 5'S?

Según Socconini (2019) "la implementación de las 5'S permite un mejor aprovechamiento del espacio de trabajo" (p. 149), lo que permite lograr:

- Óptima utilización de los recursos, especialmente del tiempo.
- Mejor visión de irregularidades y problemas.
- Visualización del área de trabajo.

¿Cuánto tiempo lleva implementar la 5'S?

Según Socconini (2019) "el establecimiento de las tres primeras etapas a un buen nivel puede tomar de uno a seis meses, mientras que las dos últimas etapas que son la de normalización y seguimiento, tiene un inicio, pero no tiene final definido" (p. 150).

Es necesario continuar con las siguientes etapas:

- Etapa 0. Planificación y preparación: 1 mes.
- Etapa 1. Clasificación: 1 mes
- Etapa 2. Orden: 1 mes.
- Etapa 3. Limpieza: 1 mes.
- Etapa 4. Estandarizar: 1 mes.
- Etapa 5. Seguimiento: sin un fin

Primera S: Seiri – Clasificar:

En este primer paso consiste en la identificación, clasificación y separación de los materiales necesarios e innecesarios; en la práctica, la realización del procedimiento consiste en usar tarjetas con el fin de identificar los materiales que son susceptibles a desechar. (Ver Figura 8). Esto permite que las áreas de trabajo no presenten obstáculos, resultando ser más seguras, asimismo brinda los siguientes beneficios:

- Reducción de tiempos para el acceso de herramientas, materiales y otros insumos.
- Ampliación del espacio de trabajo.

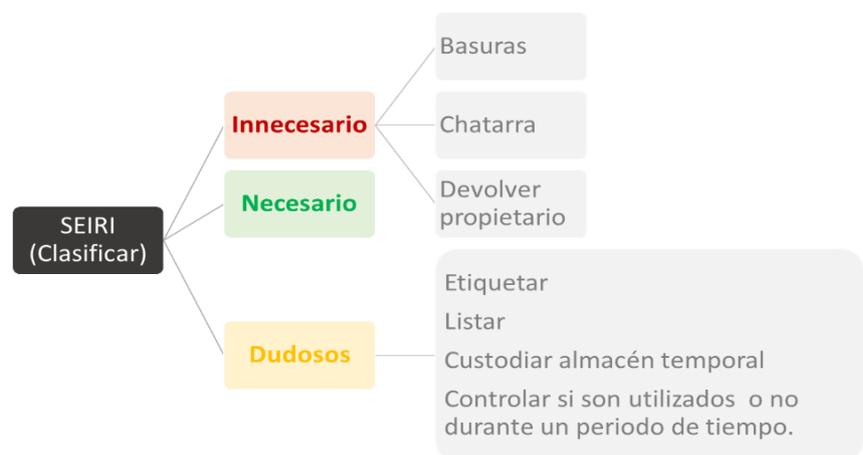


Figura 8: Separar elementos innecesarios y necesarios
Fuente: Madariaga, (2021, p. 37)

Segunda S: Seiton – Ordenar

En este segundo paso, además de clasificar a los elementos como necesarios para facilitar la búsqueda, estos deben volver a su ubicación original mediante reglas muy simples: el de mayor peso debe ir en la parte inferior, el de menor peso en la parte superior y tener cerca lo que más se usa.

Según Socconini (2019) “En este punto, los elementos que seleccionamos deben ordenarse de acuerdo con las necesidades del trabajo, con una ubicación específica para cada elemento, para facilitar la localización, disposición, el manejo y la devolución después de su uso.” (p.149).

Para llevarlo a cabo, se deben definir los siguientes puntos:

- Seccionar el área de trabajo para que sea más fácil su manejo e identificación
- Diseñar un check list de localización
- Definir una ubicación para cada insumo de trabajo
- Definir una ubicación para cada insumo de trabajo

Tercera S: Seiso - Limpiar

Según Socconini (2019) “se trata de eliminar la suciedad y evitar ensuciar, siempre con la idea de que en el proceso de la limpieza también comprobemos lo que estamos limpiando” (p. 149).

Para Santiago (2018) “la limpieza la aplican los trabajadores con una serie de reglas y pasos que pueden convertirla en un hábito”, será necesario seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Establecer objetivos de limpieza

Paso 2: Determinar responsabilidades de limpieza

Paso 3: Elaborar un procedimiento de limpieza

Paso 4: Configure fácilmente el punto de acceso

Los insumos de trabajo deben ubicarse en lugares que sean fáciles de encontrar, usar y almacenar.

Paso 5: Implementar la limpieza

Debe ponerse en práctica velando por su correcta aplicación y perseverando en convertirlo en un hábito corporativo.

Cuarta S: Seiketsu – Estandarizar

Según Socconini (2019) “Incluyen asegurar que las actividades procedimientos y prácticas implementadas en las primeras tres fases se lleven a cabo consistentemente y regular para garantizar que se mantenga la limpieza, selección y organización de los espacios dispuesto para el trabajo” (p.132).

Según Santiago (2018) se deben seguir los siguientes pasos para una implementación correcta:

Paso 1: Distribución de responsabilidades de las tres primeras S

Paso 2: Llevar a cabo las tres primeras actividades de solución

Paso 3: Verificación continua del cumplimiento

Quinta S: Shitsuke – Disciplina

Según Socconini (2019) comenta que “se debe cambiar las actividades de las 5’S en un hábito, conservando adecuadamente los procesos establecidos por el compromiso de todos” (p.149).

Según Socconini (2019) se recomienda:

- Realización de campañas para dar a conocer lo conseguido
- Implementar campañas de difusión
- Planificación de reuniones
- Programas de visitas a instalaciones
- Programar de capacitación de formación continua

b) Mapa Flujo de Valor (VSM)

El mapa de flujo de valor viene a ser una visualización gráfica de la cadena de valor, que muestra el flujo de material, así como el flujo de datos e información entre el proveedor y el cliente.

“Su objetivo es documentar todas las actividades de producción, en pocas palabras, trata de resaltar la cadena de valor con el fin de encontrar hallazgos a nivel global, en dónde se produzca la mayor cantidad de desperdicio en el proceso”. (Hernández y Vizán, 2013, p.90)

Se destaca los beneficios de mejor visión del proceso, a nivel de flujo de información y materiales, en una representación gráfica de fácil entendimiento, mediante la obtención de un sistema con una estructura de manera secuencial se podrá detectar a los procesos que agregan y no valor, con el fin de detectar cuellos de botella y puntos críticos.

¿Para qué implementar un mapa de valor?

Los procedimientos que se deben realizar son:

- Elaborar el mapa de valor del estado actual
- Elaborar el mapa de valor futuro

El mapa de valor futuro representa la óptima solución a corto plazo, por tanto, los beneficios de la implementación del VSM son:

- Conocimiento detallado del proceso

- Visualización de todas las operaciones e información
- Detección de procesos de oportunidad
- Detección de cuellos de botella

Para realizar el mapa de valor necesitamos lo siguiente:

- Obtención de los datos, la fecha de pedido y la fecha de despacho
- Conocer la demanda del cliente interno
- Determinar los materiales que están disponibles en los inventarios
- Entender las etapas del flujo del proceso y de la información
- Esquematizar mediante símbolos relacionados la secuencia del proceso.

c) Kanban

El Kanban es una herramienta operativa del Manufactura Esbelta, donde la implementación conlleva a lograr controla los niveles de inventario, la producción y el suministro de materiales. Esta herramienta permite, con la ayuda de tarjetas, una mejor visualización del proceso a cada uno de los empleados. Dicho de otro modo, “La Metodología Kanban es un sistema que facilita la comunicación entre los diferentes puestos de trabajo de producción; su propósito, aumentar la velocidad y evitar que falta de información genere errores.” (González, 2012)

Asimismo, “la herramienta Kanban destaca por ser un sistema basado en tarjetas donde el control y programación están de manera sincronizada” (Hernández y Vizán, 2013, p.75).

El Kanban puede aplicarse a las empresas constructoras. Las empresas constructoras requieren de suministro diariamente, semanalmente o mensualmente de ciertos materiales indispensables para la ejecución de las actividades establecidas en el presupuesto.

La empresa en estudio realiza obras en provincia, dificultando la comunicación entre colaboradores. Por ello, el uso de tarjetas Kanban permite una sincronización perfecta desde el requerimiento de pedido hasta el suministro a obra de los materiales.

Cabe indicar, el Kanban no necesariamente deba ser representada de manera física ya que puede ser mediante herramientas digitales como

el TRELLO, que permite la administración de proyectos con interfaz web.

Se distinguen dos tipos de tarjetas Kanban:

1. El Kanban de producción, establece qué y cuánto se debe hacer para la próxima operación.
2. El Kanban de transporte, establece que y cuantos materiales se deben reabastecer para cumplir con el siguiente proceso de la cadena.

“La aportación principal del uso de estas tarjetas es conseguir una reposición única de los materiales que se venden, esto a su vez, reduce el inventario innecesario” (Hernández y Vizán, 2013, p.77).

Los Kanban se colocan en el tablero de Kanban, que se completa de arriba abajo con los diferentes proyectos más importantes y se compone de varias columnas con los procesos establecidos, que son:

A: Requerimiento de Suministro/Compra

B: Requerimiento aprobado

C: En proceso de Cotizaciones y Comparativos

D: Requerimiento despachado

La zona verde: representa los materiales con baja prioridad.

La zona blanca: representa los materiales planificados dentro de los plazos.

La Zona roja: representa los materiales con urgencia.

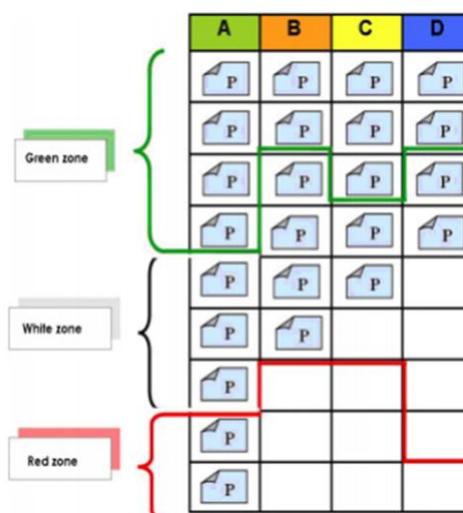


Figura 9: Tablero de Kanban

Fuente: T. Murino, G. Naviglio, E. Romano 2010

Las utilidades de la implementación de la herramienta Kanban se describen a continuación:

1. Elimina los complejos requerimientos realizando una debida programación de la producción.
2. Permite operar con bajos niveles de inventario.
3. Permite un correcto flujo de información de lo que se necesita.

d) Proceso de Abastecimiento

Según Monterroso (2011), el proceso de abastecimiento, “es la que se encarga de suministrar los recursos necesarios para el funcionamiento correcto del sistema productivo, con el fin de asegurar el funcionamiento del flujo continuo de insumos y materiales.”

Para Baudin (2014) los objetivos del proceso de abastecimiento son:

- “Despachar los materiales cuando sea necesario, en la cantidad necesaria, al área de producción para la logística de entrada y a los clientes para la logística de salida” (p.30).
- “Realizar entregas de los materiales procurando la eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso” (p.30).

Según Baudin (2004), menciona que tener “un stock se debe mantener al mínimo necesario para respaldar la demanda imprevista a través de una planificación correcta para atender cualquier problema.” (p.31)

El proceso de abastecimiento incluye actividades de adquisición, almacenamiento, transporte y distribución, así como el control de stock (inventario) de los materiales que son requeridos.

Una vez que el área de producción realiza su programación de producción, detallará ajustes si es necesario para poder elaborar un plan de producción; se inicia con una solicitud de requerimiento de la compra de materiales, hay unas restricciones con respecto al monto que se requerirá para dicha compra y si excede una cierta cantidad se deberá realizar un contrato, se genera una orden de pedido de compra mediante el Sistema S10, donde se selecciona el proveedor para

generar la OC (Orden de Compra), esta requerirá la aprobación del director a cargo, una vez aprobada, se recepciona la OC, una vez los materiales comprados, se realiza una verificación para la posterior distribución y seguimiento (Ver figura 10).

Una vez los materiales en obra, se realiza una verificación a nivel de inventario y se debe categorizar, y llevar un control de lo que entra y sale para producción; el objetivo principal de este proceso, es abastecer de materiales en la cantidad, en el tiempo y que debe ser acorde a lo especificado necesarios para el desarrollo de los procesos productivos.

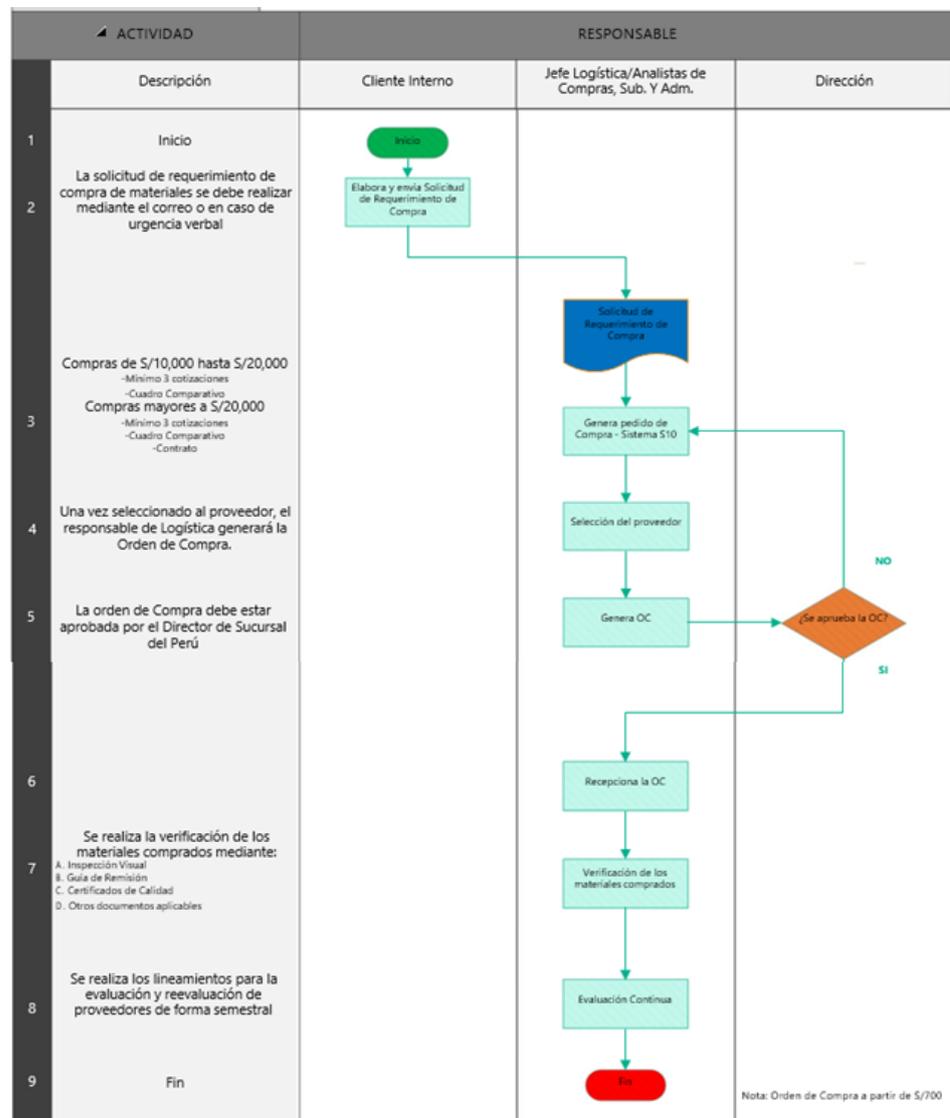


Figura 10: Proceso Logístico
Fuente: Elaboración propia

2.4. Definición de Términos Básicos

- Abastecimiento: Proceso mediante los abastecedores suponen la compra de insumos para el desarrollo de la actividad económica. Diccionario económico, [versión en línea]. <https://economipedia.com/>
- Espacio Útil: Es la sumatoria de las áreas destinadas para los materiales y/o productos en función a la tecnología de almacenamiento determinada. (Calzado, 2020)
- Esperas: “Paradas de personal, suministros, información, mediciones y maquinarias” (Castrejón, 2016, p.22).
- Estandarización: Son procedimientos que se trabajan en conjunto para establecer y definir cuál es la mejor secuencia y método para cada proceso determinado (Guevara & Zegarra, 2015, p.18).
- Herramienta: Es todo elemento elaborado con el objetivo de hacer más sencillo una determinada tarea, actividad o labor mecánico. (Florencia, U, 2009)
- Inventarios: Es el número de mercancías que una obra conserva en almacenamiento, únicamente para la venta de un negocio o consumida para la producción. (Díaz, 1999).
- Implementación: La implementación constituye la realización de determinados procesos y estructuras en un sistema. (Voigtmann.de).
- Layout: Es la distribución de planta, es decir, una forma de distribuir los recursos productivos dentro de la planta. (Hernández & Vizán, 2013).
- Manufactura Esbelta: Es una filosofía de trabajo encaminada a incrementar la comunicación, el trabajo en equipo y la búsqueda de formas de mejorar y optimizar el sistema productivo, centrándose en la detección y eliminación de cualquier “desperdicio”. (Hernández & Vizán, 2013).
- Metodología: Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es> [2020]
- Metodología 5’S: Una metodología que pretende cambiar los hábitos de trabajo para mejorar la seguridad, la eficiencia y la motivación basada en el orden y la limpieza. Deriva de las cinco palabras japonesas Seiri (Clasificar),

Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina). (Hernández & Vizán, 2013).

- Optimización: Es descubrir la mejor manera de hacer algo o realizar una actividad. (Serpa & Colemares, 2004).
- Plan: Conjunto coherente de metas e instrumentos que tienen como fin orientar una actividad humana en cierta dirección anticipada. (Ayala, 1990).
- Proceso: Es cualquier actividad que transforma varios insumos para obtener varios productos. Sin embargo, el concepto puede ser más amplio e incluir una variedad de objetivos que abarcan flujos de trabajo que cruzan los límites de las áreas y requieren recursos en varias áreas. (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008)
- Sistema: Conjunto estructurado de elementos relacionados entre sí que contribuyen a determinado objeto. Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [2020]

2.5. Fundamentos Teóricos que sustentan la hipótesis

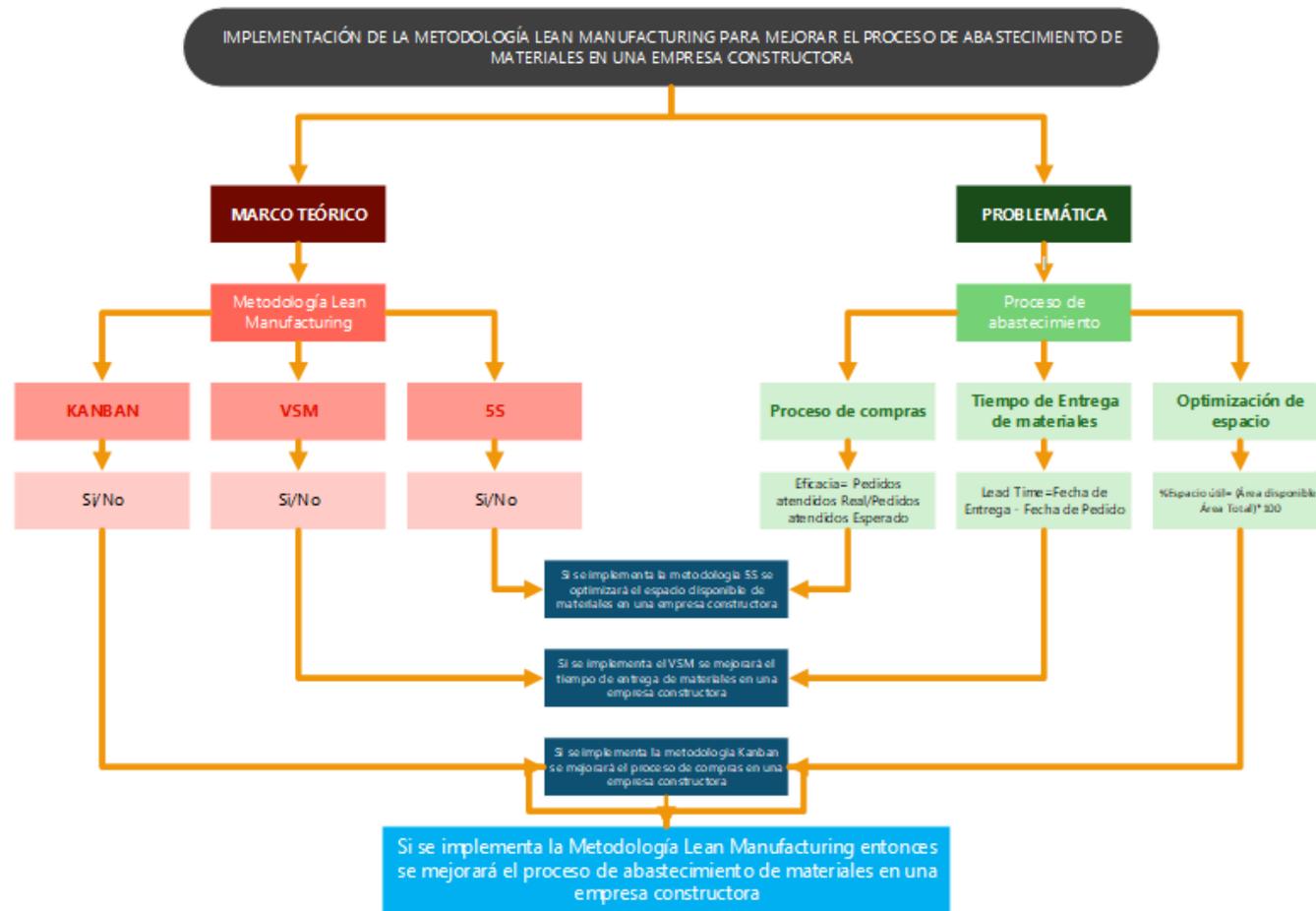


Figura 11: Tema de investigación
Fuente: Elaboración propia

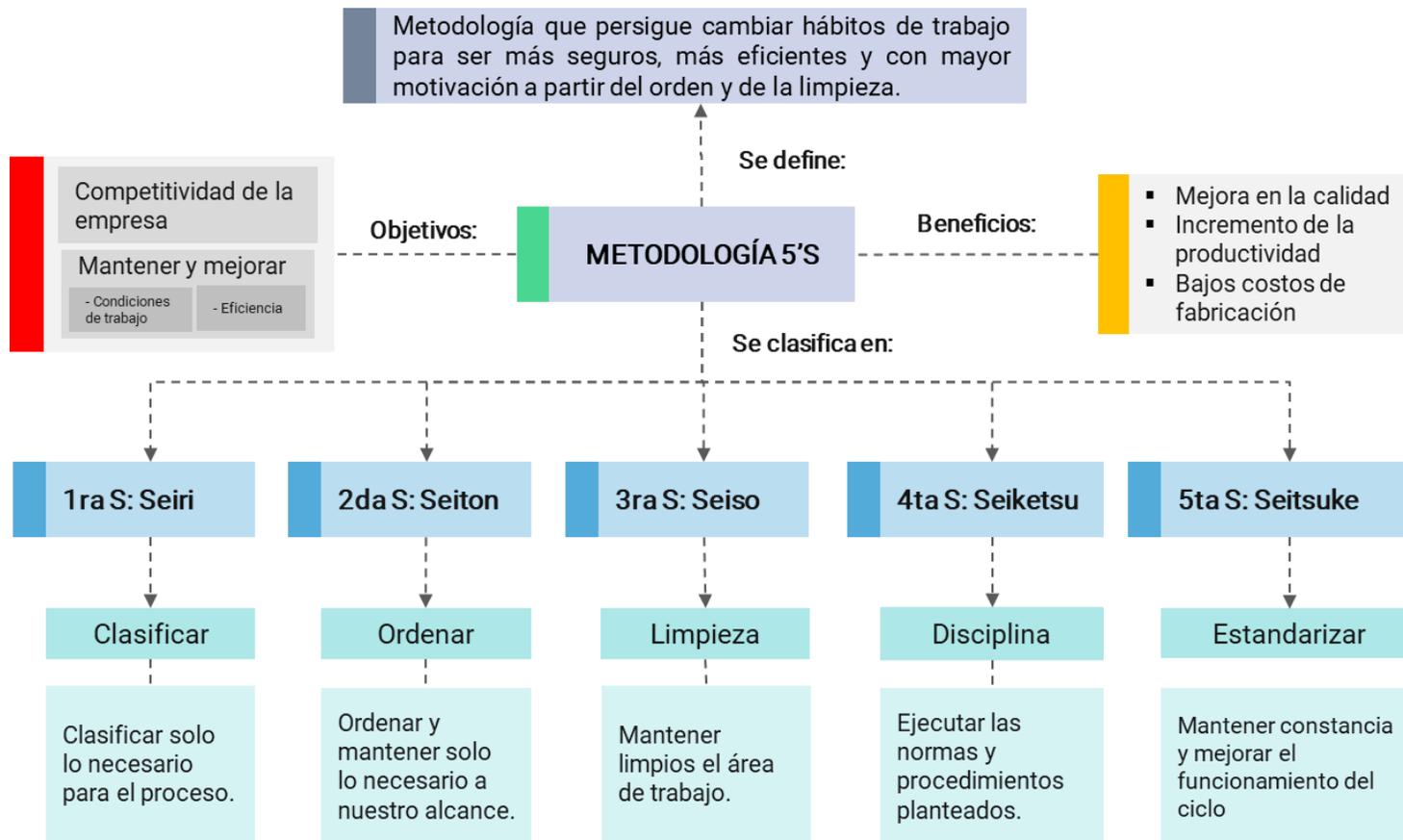


Figura 12: Metodología 5'S
Fuente: Elaboración propia

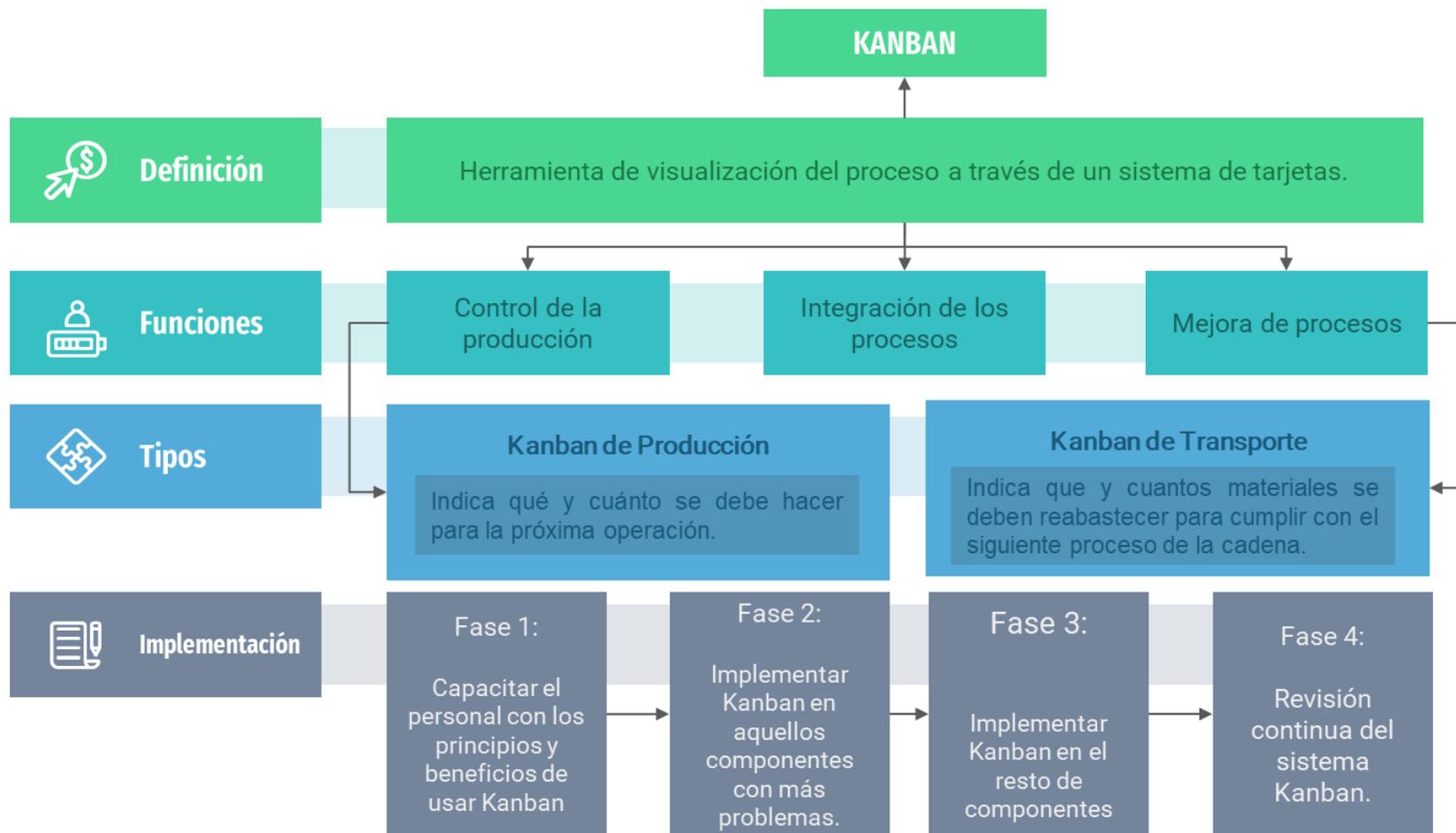


Figura 13: Sistema Kanban
Fuente: Elaboración propia

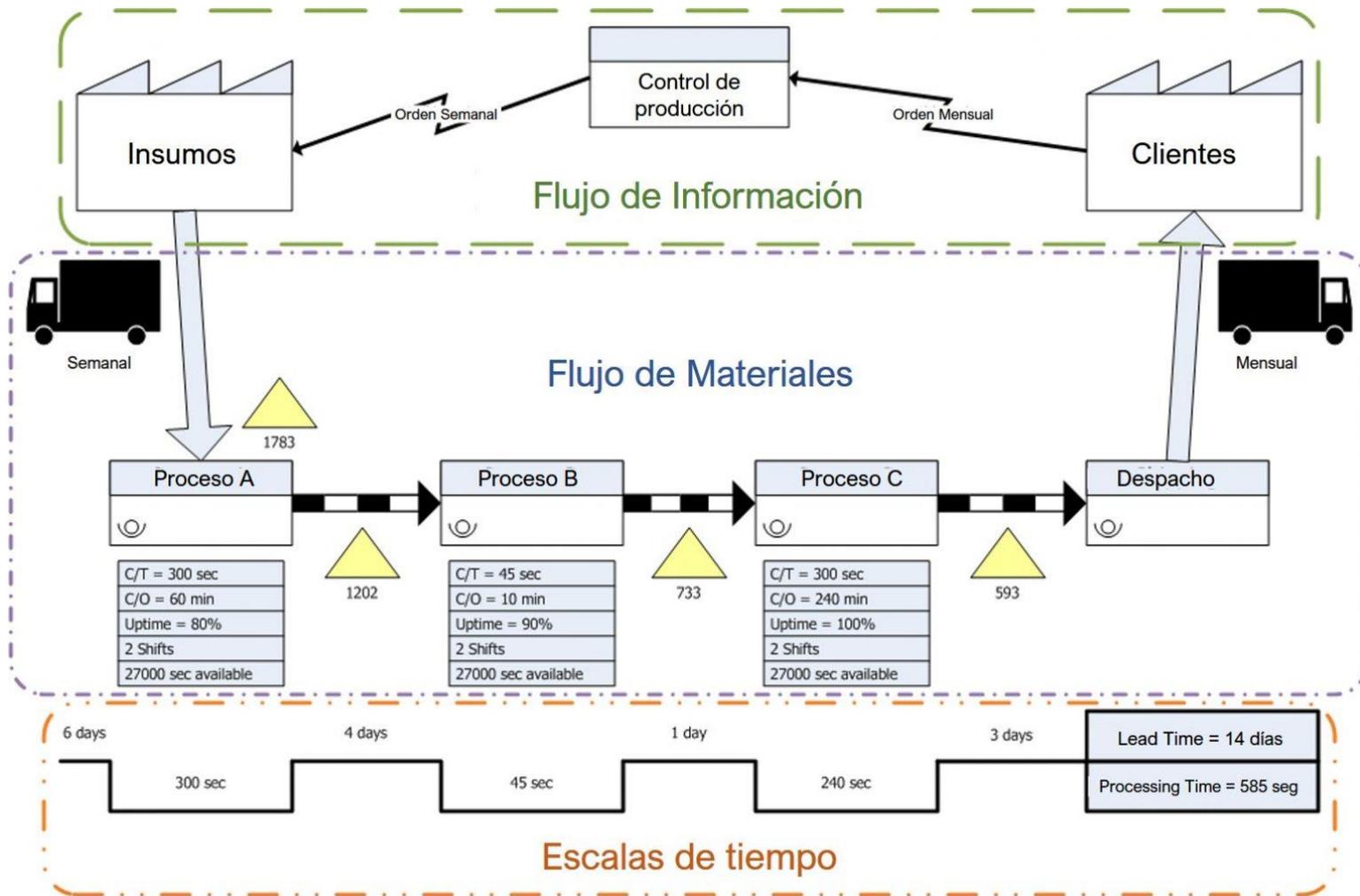


Figura 14: Mapa de flujo de valor
Fuente: Calidad Cuyo

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis General

Si se implementa la Metodología Manufactura esbelta entonces se mejorará el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora

2.6.2. Hipótesis Específicas

- a) Si se implementa la metodología Kanban se mejorará el proceso de compras en una empresa constructora.
- b) Si se implementa el VSM se mejorará el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora
- c) Si se implementa la metodología 5S se optimizará el espacio disponible de materiales en una empresa constructora.

2.7. Variables

- Independiente
 - Metodología Manufactura esbelta
- Dependiente
 - Proceso de abastecimiento
- Variables dependientes
 - Proceso de compras
 - Tiempo de Entrega de materiales
 - Optimización de espacio
- Indicadores
 - $\% \text{Pedidos atendidos completos} = (\text{N}^\circ \text{ pedidos atendidos completos} / \text{N}^\circ \text{ pedidos atendidos totales}) * 100$
 - $\text{Lead Time} = \text{Fecha de Entrega} - \text{Fecha de Pedido}$
 - $\% \text{Espacio útil} = (\text{Área disponible} / \text{Área Total}) * 100$

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque, Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación

3.1.1. Enfoque

Según Bernal (2010), el enfoque cuantitativo: “Se apoya en la medición y el procesamiento de la información, es decir, a partir de un esquema visual del problema analizado, se expresa una serie de postulados que relacionan las variables estudiadas de forma deductiva” (p. 60).

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo el enfoque cuantitativo ya que se requiere la medición y el análisis para el procesamiento de la información a través de la estadística numérica y relacionando a las variables implicadas mediante el método deductivo.

3.1.2. Tipo

Según Lozada (2014), “El principal objetivo de la investigación aplicada es generar conocimiento que puedan aplicarse directa a los problemas tanto en el rubro industrial y así como en la sociedad. Basándose principalmente en los resultados tecnológicos de la investigación básica, que se ocupa del proceso de vinculación de la teoría y el producto.” (p. 47).

El presente trabajo utilizó una investigación de tipo aplicada, porque se sustenta en los conocimientos de otras investigaciones, como la implementación del Kanban, VSM, 5'S; en el área de compras y subcontrataciones, con el fin de mejorar el flujo del proceso de compras, mejorar el tiempo de entrega de materiales y optimizar el espacio disponible de materiales.

3.1.3. Método

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “En la investigación explicativa, el objetivo es describir la causa de los eventos o fenómenos en estudio” (p. 95).

El presente trabajo de investigación se realizó bajo el método explicativo, donde se explican a detalle las herramientas a usar, con el fin de predecir futuras variaciones y posibles conclusiones de estudio.

Se resalta que no se realizarán pruebas de hipótesis; por lo tanto, los resultados no serán concluyentes; sin embargo, se podrá continuar con el análisis para generar una referencia futura en la recolecta de datos como fuente de información.

3.1.4. Diseño

Según, Bernal (2012):” Un diseño cuasiexperimental se caracteriza por tener bajo o poco control sobre las variables incógnitas, y los actores pueden ser asignados aleatoriamente a grupos, a veces a un grupo de control.” (p. 156). El presente trabajo de investigación se desarrolló con el diseño cuasiexperimental porque los investigadores toman la muestra a su conveniencia, además de manipular las variables del proceso de abastecimiento para observar el efecto que tiene sobre de la metodología Manufactura esbelta.

3.2. Población y Muestra

La población viene a ser “la cantidad total de elementos que mantienen ciertas características específicas y de las cuales se requiere realizar inferencia” (Jany, 1994 p. 48).

Por ello, nuestra población es la siguiente:

Población de la Investigación

Proceso de abastecimiento.

La muestra no probabilística se define “por conveniencia del investigador, en la cual; la selección se basa en el juicio subjetivo en lugar del azar” (Travis Bouck, 2022, párr. 1).

A continuación, se detallan las unidades muestrales y las muestra Pre y Post que se utilizaron por cada variable dependiente:

- ✓ **Variable Dependiente 01: Proceso de compras**
 - **Unidad de análisis 01 y periodo**
Proceso de compras de enero a agosto 2022.
 - **Muestra Pre Test**

Registro de los Pedidos atendidos completos de 12 semanas del proceso de compras entre enero a mayo 2022.

- **Muestra Post Test**

Registro de los Pedidos atendidos completos de 12 semanas del proceso de compras entre junio a agosto 2022.

- ✓ **Variable Dependiente 02: Tiempo de Entrega de materiales**

- **Unidad de análisis 02 y periodo**

Tiempo de entrega de material de enero a agosto 2022.

- **Muestra Pre Test**

Registro del Lead Time de 12 semanas del tiempo de entrega de materiales entre enero a mayo 2022.

- **Muestra Post Test**

Registro del Lead Time de 12 semanas del tiempo de entrega de materiales entre junio a agosto 2022.

- ✓ **Variable Dependiente 03: Optimización de espacio**

- **Unidad de análisis 03 y periodo**

Almacén general entre enero a agosto 2022.

- **Muestra Pre Test**

Registro del Área disponible del almacén general de 12 semanas entre enero a mayo 2022.

- **Muestra Post Test**

Registro del Área disponible del almacén general de 12 semanas entre junio a agosto 2022.

En la Tabla 2 se muestra las unidades de análisis, periodo y las muestras Pre Test y Post Test para las tres variables.

Tabla 2
Unidad de Análisis y Muestra Pre y Post Test

Variable Dependiente	Indicador VD	Unidad de Análisis Y Periodo	Muestra Pre	Muestra Post
Proceso de compras	%Pedidos atendidos completos= (N° pedidos atendidos completos/ N° pedidos atendidos totales) *100	Proceso de compras de enero a agosto 2022	Registro de los Pedidos atendidos completos de 12 semanas del proceso de compras entre enero a mayo 2022	Registro de los Pedidos atendidos completos de 12 semanas del proceso de compras entre junio a agosto 2022
Tiempo de Entrega de materiales	Lead Time = Fecha de Entrega - Fecha de Pedido	Tiempo de entrega de material de enero a agosto 2022	Registro del Lead Time de 12 semanas del tiempo de entrega de materiales entre enero a mayo 2022	Registro del Lead Time de 12 semanas del tiempo de entrega de materiales entre junio a agosto 2022
Optimizaci ^o n de espacio	%Espacio útil= (Área disponible/Área Total) *100	Almacén general entre enero a agosto 2022	Registro del Área disponible del almacén general de 12 semanas entre enero a mayo 2022	Registro del Área disponible del almacén general de 12 semanas entre junio a agosto 2022

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos

Según Hurtado (2000), las técnicas e instrumentos de recolección de datos se puede definir como “Mientras que las herramientas son métodos para aplicar técnicas específicas de recopilación de información, las técnicas son un conjunto de pasos que permite a los investigadores recopilar la información que necesitan para encontrar respuestas a sus preguntas de investigación.” (p 124.).

Para cada variable dependiente de la presente investigación se tomó técnicas e instrumentos que se detallarán a continuación:

3.3.1. Técnicas e Instrumentos

Técnicas

Para definir el análisis documental, Dulzaides y Molina (2004) sostuvo que:

Es una forma de investigación técnica destinada a facilitar la investigación mediante la descripción y expresión de documentos de manera sistemática

y unificada. Esto incluye procesamiento analítico y sintético. Esto incluye descripción general, clasificación, indexación, anotación, extracción, traducción y preparación de revisión de referencias y fuentes. (p.2)

Instrumentos

Para definir registro Theodore Schellenberg sostuvo que:

Todo registro independientemente de su contexto o atributos físicos, producidos u obtenidos por cualquier organismo público o privado, en cumplimiento de sus obligaciones legales o en relación con su propio negocio, y son conservado o apropiado para que la organización o sus sucesores legales, políticas, procedimentales o actividades de la organización. (Schellenberg, 1956, p. 164).

En la Tabla 3 se muestra las técnicas a usar para cada variable independiente.

Tabla 3
Técnicas e Instrumentos

Variable Dependiente	Indicador VD	Técnica	Instrumento
Proceso de compras	%Pedidos atendidos completos= (N° pedidos atendidos completos/ N° pedidos atendidos totales) *100	Análisis documental	Registro de %Pedidos atendidos completos semanal del proceso de compras
Tiempo de Entrega de materiales	Lead Time=Fecha de Entrega - Fecha de Pedido	Análisis documental	Registro de Lead Time semanal de tiempo de entrega de materiales a obra
Optimización de espacio	%Espacio útil= (Área disponible/Área Total) *100	Análisis documental	Registro de %Espacio Útil semanal de la optimización de espacio

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Criterios de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

Criterio de Validez

Según Hernández (2014), “Los criterios de validez están vinculados a la teoría, no sería adecuado hacer tal afirmación a menos que exista un marco teórico que apoye esta variable sobre otras.” (p. 200).

En el presente trabajo de investigación el criterio de validez de instrumento que se utilizó será la validez de la misma empresa (Tableros y Puentes S.A.) debido a que se utilizará el indicador de %Pedidos atendidos completos, Lead Time y %Espacio útil

Confiabilidad

Según Hernández (2014), “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere a la medida en que su aplicación repetida al mismo individuo o sujeto conduce a los mismos resultados.” (p. 200).

En el presente trabajo de investigación se tiene un criterio de confiabilidad de la misma empresa.

3.3.3. Procedimientos para la Recolección de Datos

Según Bernal (2012), esta parte de la investigación “permite medir, analizar y verificar los datos de la población objeto de estudio, y tiene como finalidad generar resultado” (p. 198).

El procedimiento para la recolección de datos se detallará a continuación:

1. Se recopiló los datos de los registros del área de compras y subcontrataciones de la empresa que se encuentran en formatos Excel; los cuales serán validados por el jefe del área de compras y subcontrataciones de la empresa.
2. Se recopiló los datos de los registros en físico de las guías de remisión para obtener así las fechas de entregas de los pedidos.
3. Asimismo, se solicitó al personal encargado del área la información de sus requerimientos de obra y los pedidos atendidos de forma semanal.
4. Adicionalmente se solicitó a obra los procedimientos que se realizan en el almacén al momento de la entrega de materiales.
5. Finalmente, una vez recolectado la información se registró en la hoja de cálculo Excel, de tal forma que este organizado convenientemente.

3.4. Descripción de Procedimientos de Análisis de Datos

El Análisis Descriptivo se trabajó con el programa MS Excel, para determinar la Media, Mediana, Varianza y Desviación. Estándar.

Se utilizó el SPSS Vr. 27 para determinar la parametrización de los datos en base a un Análisis inferencial. Luego se contrastó la hipótesis con sus respectivos estadísticos de las pruebas paramétricas obtenidas.

Para ello, se desarrolló la Tabla 4 que se muestra a continuación:

Tabla 4
Matriz de análisis de datos

Variable Dependiente	Indicador VD	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Proceso de compras	%Pedidos atendidos completos= (N° pedidos atendidos completos/ N° pedidos atendidos totales) *100	Escala de razón	Tendencia central (media, mediana), varianza, desviación, estándar	Prueba de Hipótesis: T-Student Relacionada
Tiempo de Entrega de materiales	Lead Time=Fecha de Entrega - Fecha de Pedido	Escala de razón	Tendencia central (media, mediana), varianza, desviación, estándar	Prueba de Hipótesis: T-Student Relacionada
Optimización de espacio	%Espacio útil= (Área disponible/Área Total) *100	Escala de razón	Tendencia central (media, mediana), varianza, desviación, estándar	Prueba de Hipótesis: T-Student Relacionada

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

La empresa de la presente investigación que cuenta con más de 40 años en el mercado de ámbito nacional e internacional en la actividad de construcción de estructuras de carreteras y puentes.

A partir del análisis del diagrama de Ishikawa, se identificó las causas raíces dentro del proceso de abastecimiento de materiales, y mediante el diagrama de Pareto se determinó los 3 principales problemas con mayor frecuencia, los cuales son:

- a) Deficiencia del flujo de comunicación
- b) Demora en obtener reporte de stock
- c) Alta rotación en almacén

En consecuencia, el área de logística es fundamental para abastecer los materiales en el plazo establecido por producción, debido a ello, se requiere mejorar algunos aspectos claves que retrasan la entrega a tiempo que puedan ocasionar una penalización y reducción de la valorización mensual.

A partir del análisis de la situación actual se determinó las siguientes tres variables:

- a) Proceso de compras
- b) Tiempo de Entrega de materiales
- c) Optimización de espacio

A continuación, se describió la situación pre, post y aplicación de la teoría de las siguientes variables:

4.1.1. Resultado del objetivo específico 1

Para el objetivo: Implementar la metodología Kanban para mejorar el flujo del proceso de compras en una empresa constructora.

Situación Antes (Pre – Test):

Para responder el problema específico 1, ¿cómo mejorar el flujo del proceso de compras mediante la aplicación de la metodología Kanban en una empresa constructora?, para el proceso de compras primero se elabora una solicitud de requerimiento de compra, por parte de la gerencia del proyecto según propuesto en el cronograma de actividades de producción, mediante un correo corporativo al analista de compras y subcontrataciones que se encarga del proyecto, con copia al jefe y gerente de logística, a su vez ellos se encargan de generar el

pedido de compra y lo cargan al sistema S10; mediante unas condiciones se dispondrá si es necesario la elaboración de un contrato para seleccionar el proveedor final y generar la OC (Orden de Compra), esta deberá ser aprobada por dirección y una vez aprobada, al momento de la recepción, se comprobará su estado, y los documentos concernientes a la validez del producto comprado para su posterior traslado a obra (Ver figura 15).

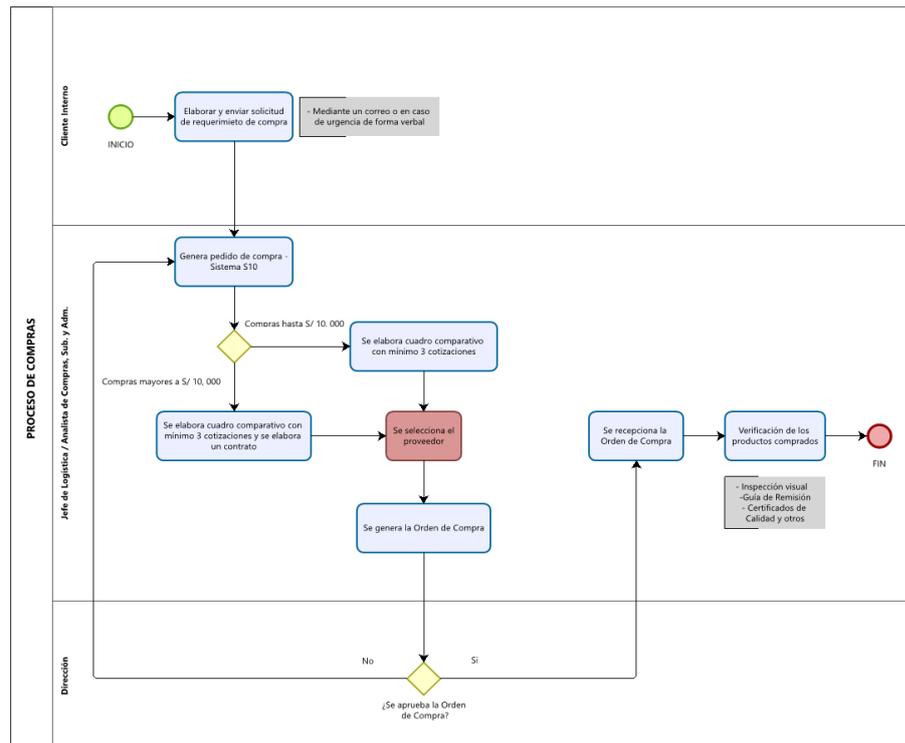


Figura 15: Flujo del proceso de compras
Fuente: Elaboración propia

Dado que es un proceso estandarizado hasta cierto punto, de forma que se debe manejar eficientemente y con la mayor cantidad de pedidos despachados, es importante dar un seguimiento exhaustivo y es que cada requerimiento de obra debe ser despachado con la mayor rapidez posible es por ello que cada inicio de semana se reciben todos los requerimientos; en casos urgentes se realiza de forma verbal y el área de logística tiene hasta un plazo máximo de 4 días para poder comprar y cumplir con lo solicitado, de tal forma que se mide la efectividad de los pedidos atendidos mediante porcentajes.

En la siguiente tabla, se puede muestran los datos recolectados de los pedidos semanales desde el 6 de febrero hasta el 30 de abril, con un total de 12 semanas. (Ver Tabla 5).

Tabla 5
Porcentaje de Pedidos Completos semanales Pre-test

Semana	Fecha Inicio	N° Pedidos atendidos completos	N° Pedidos atendidos totales	% Pedidos atendidos completos
1	6/02/2022	15	29	52
2	11/02/2022	18	26	69
3	20/02/2022	15	29	52
4	27/02/2022	18	28	64
5	4/03/2022	17	29	59
6	13/03/2022	17	30	57
7	19/03/2022	19	30	63
8	25/03/2022	18	28	64
9	3/04/2022	15	27	56
10	9/04/2022	20	29	69
11	24/04/2022	17	30	57
12	30/04/2022	18	29	62

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se muestra el porcentaje de pedidos atendidos semanalmente, como se puede observar, no todos los pedidos se llevan a cabo, cumpliendo con lo más prioritarios y dejando lo que no para la siguiente semana.

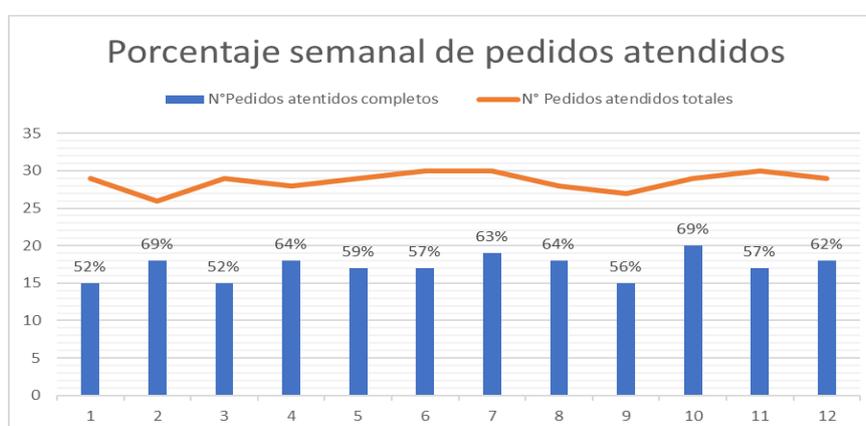


Figura 16: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test

Fuente: Elaboración propia

Antes de la implementación, la solicitud del requerimiento de compra, que viene a ser un pedido, se realizaba mediante un formato estandarizado por el SIG, del cual necesita ser aprobado por el gerente vial, en donde se detalla los materiales y las cantidades con sus medidas respectivas (Ver figura 17).

LUMINILUZ VIAL 67 RUC: 20693516967		REQUERIMIENTO DE COMPRA				Revisión: 02 Fecha: 26/04/2019 Página: 1 de 1
N° 17 OA		OBRA:	REGION PUNO- PAQUETE 01: "PE-35M, PE-35N, PE-34M, PE-34N, PE-34E, PE-34D y PE-34P"			
SOLICITANTE:		MARIO JOSE BELLO DURAND			PARTIDA CONTROL:	
FECHA PEDIDO:		29/08/2022			FECHA DE ENTREGA:	01/09/2022
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	STOCK	APROBADO	OBSERVACIÓN
001	6,450.00	M2	GEOTEXTIL X 3.50 M ANCHO	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
002	1845	M	TUBERIA PERFORADA DE 4" PVC	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
003	96	M	TUBERIA DE 4" PARA CRUCE	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
004	16	UND	CODO DE 4" X 45°	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
005	25	GLN	SIKA AER PPS6-0210 (INCORPORADOR DE AIRE)	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
006	10	GLN	CURADOR QUIMICO PARA CONCRETO Y MORTERO (SIKA CEM" CURADOR) 4 LITOS	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
007	8.00	GLN	ACELERANTE	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
008	1.00	UND	GENERADOR ELECTRICO de 5000watt	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
009	1.00	UND	ROTMARTILLO DE 11 KG	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
010	1.00	UND	PUNTA TIPO CINCEL PARA ROTMARTILLO DE 15 KG.	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
011	1.00	UND	BROCA DE PERFORACION PARA ROTMARTILLO DE 15 KG.	0		EJECUCION DE OBRAS DE ARTE RUTA 02
Exigencias del requerimiento:						
LOS MATERIALES SOLICITADOS SON PARA LA EJECUCION DELAS OBRAS DE ARTE DE LAS RUTAS 2.						
Observaciones:						
-EL REQUERIMIENTO DE UN ROTOMARTILLO ES PARA TRABAJOS EN BADEN RUTA 01						
-EL REQUERIMIENTO DE UN GENERADOR ELECTRICO , SON PARA LOS TRABAJOS DE HABILITACION DE ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO EN LOS FRENTEROS DE TRABAJO.						
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
Nombre y Apellido: MARIO JOSE BELLO DURAND DNI: 09752777 Cargo: ESPECIALISTA EN OPERACIONES Firma: 		Nombre y Apellido: DNI: Cargo: Firma:		Nombre y Apellido: JUAN MARCELO ARIZABAL RAMIREZ DNI: 02039905 Cargo: GERENTE VIAL Firma: 		

Figura 17: Evidencia del requerimiento de compra utilizados en la Pre-Test
Fuente: Elaboración propia

Si bien es cierto que se debe realizar de forma manual el requerimiento, debe ser escaneado y enviado a oficina central mediante un correo, de forma que quede sustento, pero de los tantos proyectos que maneja la empresa, resulta ser un tanto confuso a la hora de organizar a tiempo y despachar todas las solicitudes.

Implementación:

La herramienta Kanban nos ayuda a gestionar de manera visual el trabajo, limitando las acumulaciones de tareas pendientes, y es aplicable en cualquier ámbito de la organización; a nivel de almacén, para controlar los niveles de inventario que la producción demanda llevando de la mejor manera toda la

cadena de valor, se establece un protocolo para la reposición de materiales de stock, de tal forma que el flujo de comunicación sea continuo y certero, para ello:

1. Los trabajadores deberán informar sobre los niveles de capacidad de los materiales en tiempo real al equipo de almacén en obra.
2. El equipo de almacén deberá elaborar una tarjeta para informar a oficina central sobre los materiales necesarios.
3. El equipo de oficina central se encarga de gestionar la compra y entregar los suministros a almacén en obra.

En la siguiente figura se detalla los pasos para la implementación de la Metodología Kanban:

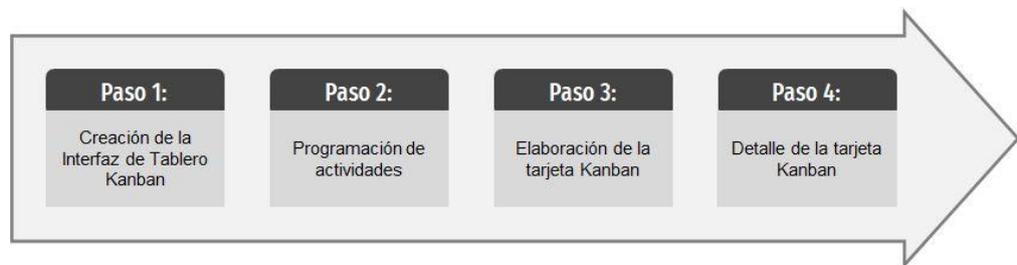


Figura 18: Pasos para implementar la Metodología Kanban.
Fuente: Elaboración propia.

Paso 1: Creación de la Interfaz de Tablero Kanban

Con un tablero Kanban digitalizado (Ver figura 19) todos tendrán acceso a los requerimientos sin importar en dónde el equipo de logística se encuentre y de manera actualizada, mostrando las tareas pendientes, el trabajo en curso y el trabajo terminado en tiempo real, solo será necesario una conexión a internet.



Figura 19: Tablero Kanban digital
Fuente: Metodología Kanban – Trello

Paso 2: Programación de actividades

La finalidad de la implementación es trabajar de manera más organizada y con disposición total de la información actualizada, para ello se utilizó el software Trello, por su flexibilidad y su sencillez de uso, a la hora de elaborar una tarjeta para gestionar tareas pendientes, en proceso y terminadas. (Ver figura 20)

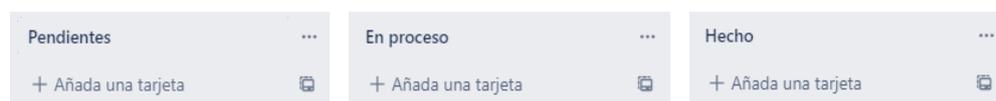


Figura 20: Gestión de tareas Kanban digital

Fuente: Metodología Kanban – Trello

Paso 3: Elaboración de la tarjeta Kanban

Para cada material de requerimiento se elaboró una tarjeta. (Ver figura 21)

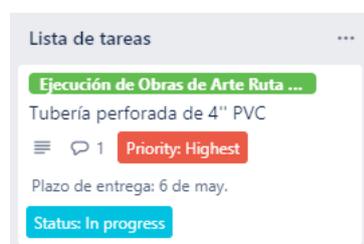


Figura 21: Tarjeta Kanban digital

Fuente: Metodología Kanban – Trello

Paso 4: Detalle de la tarjeta Kanban

En donde el contenido de cada tarjeta se dispondrá detalles como:

(Ver figura 22)

1. Etiqueta: Lugar de ejecución
2. Descripción: Cantidad
3. Campos personalizados: Prioridad, plazo de entrega y el estado
4. Actividad: Breve comentario



Figura 22: Contenido de la tarjeta Kanban digital

Fuente: Metodología Kanban – Trello

Situación Después (Post – Test):

Después de la implementación de la metodología Kanban, se recolectó nuevos datos de la muestra por semana, donde se obtuvo un cambio favorable para la investigación con una creciente del porcentaje de los pedidos atendidos completados a nivel de comparación con la situación inicial, así como se puede apreciar en la tabla 6, donde se indica el porcentaje de los pedidos atendidos completados durante ese plazo de 12 semanas.

Tabla 6
Porcentaje de Pedidos Completos semanales Post-Test

Semana	Fecha Inicio	N° Pedidos atendidos completos	N° Pedidos atendidos totales	%Pedidos atendidos completos
1	3/06/2022	23	28	82
2	10/06/2022	25	29	86
3	17/06/2022	23	27	85
4	24/06/2022	27	30	90
5	1/07/2022	27	29	93
6	8/07/2022	23	25	92
7	14/07/2022	23	25	92
8	21/07/2022	24	26	92
9	28/07/2022	23	25	92
10	4/08/2022	26	28	93
11	11/08/2022	27	28	96
12	18/08/2022	25	26	96

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23, se muestra el gráfico del porcentaje de pedidos atendidos completados vs totales después de la implementación.

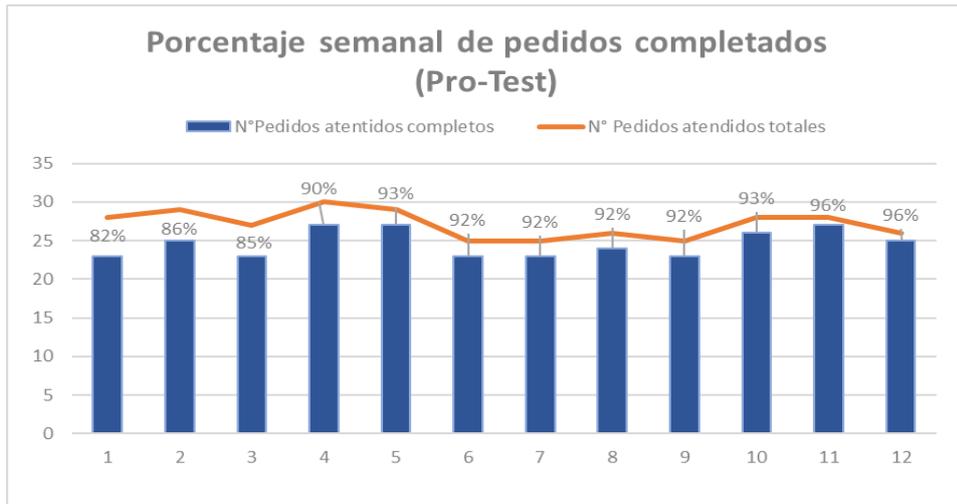


Figura 23: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test
Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, se muestra el gráfico del porcentaje de pedidos atendidos completados en los tres escenarios mencionados comparando la situación inicial, la implementación, y la situación después de la implementación.

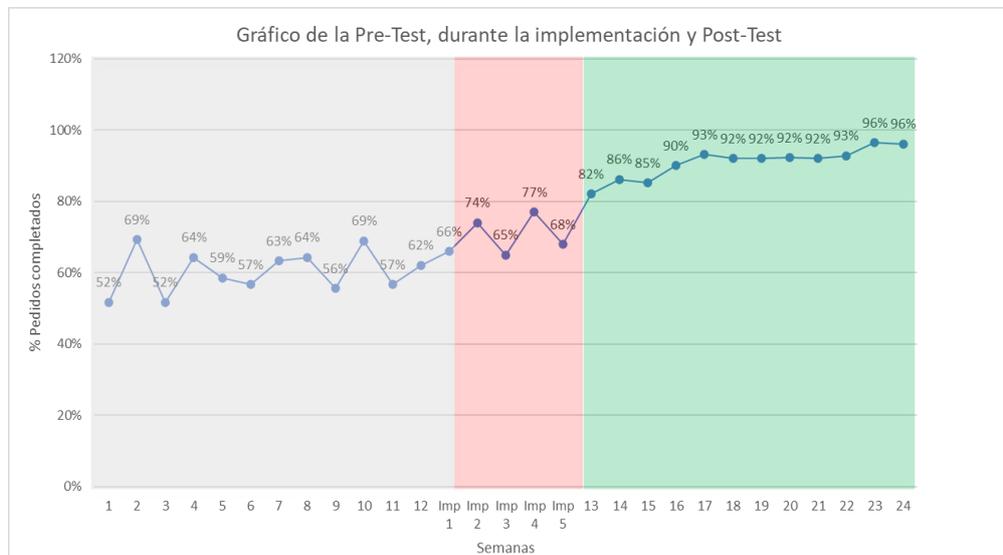


Figura 24: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 1
Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Resultado del objetivo específico 2

Para el objetivo: Implementar la metodología VSM para mejorar el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora.

Situación Antes (Pre - Test):

Para responder el problema específico 2, ¿cómo mejorar el tiempo de entrega de materiales mediante la aplicación de la metodología VSM en una empresa constructora?, se debe entender que el área de logística presenta varias dificultades a la hora de atender los requerimientos que son enviados por las diferentes áreas del proyecto (Laboratorio de Ensayos, SSOMA, Producción).

Para una mejor visualización del proceso de compra y logística, a continuación, se presenta la descripción y personal encargado para la ejecución de cada operación, junto a nuestras observaciones. (Ver tabla 7)

Tabla 7
Lista descriptiva de cada operación

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENCARGADO	OBSERVACIONES
Generación de requerimiento de compra.	Elaborada en documentación física	Jefe del área.	Debido al desorden, las solicitudes suelen extraviarse generando retrasos.
Aprobación del requerimiento de compra.	Se comprueba las cantidades.	Gerente del Proyecto.	Este paso es importante, porque la no aprobación hace que los pedidos no se tomen en cuenta.
Contactar con Proveedores.	El analista de compra debe contactar con el proveedor, ya sea vía telefónica o email, para recepcionar la cotización de lo solicitado En una matriz elaborado por el área del SIG, se tiene que completar, por lo	Analista de compras.	Es el proceso menos complicado de realizar.
Realizar comparativo de compra.	menos de 3 proveedores. Con el fin de realizar el comparativo y escoger el proveedor que más nos conviene.	Analista de compras.	Se debe analizar los precios unitarios, tiempo de entrega, forma de pago y garantía.
Realizar orden de compra.	Al proveedor escogido del comparativo de compra, se realiza la orden de compra.	Analista de compras.	La orden de compra se mantiene en espera hasta la siguiente operación, obteniendo mayor tiempo.
Aprobación de orden de compra.	La orden de compra se aprueba por el analista de compras, el	Analista de compras, jefe de Área y	Se vuelve a pedir la aprobación de los

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	solicitante y el gerente de proyecto	Gerente de proyectos.	encargados, esto genera retraso.
Enviar orden de compra al proveedor.	Se les envía mediante correo electrónico la orden de compra	Analista de compras.	El proveedor debe devolver la orden de compra firmada, dando su conformidad.
Realizar seguimiento del pedido	A los proveedores contantemente se les llama para indicarle que no exceden el plazo de entrega establecido por ellos.	Analista de compras.	No hay estandarización, lo cual genera hostigamiento y estrés.
Recepción de los productos solicitados en el almacén.	Los productos se acomodan de acuerdo a la sección que pertenezcan.	Encargado de almacén.	Los productos se almacenan sin avisar a los solicitantes, lo cual genera malestar e incomodidad.
Realizar el conteo de lo solicitado, con lo facturado, recibido y con la orden de compra.	Se contabiliza los productos y la información se pasa al área logística	Encargado de almacén.	Se realiza el conteo sin una estandarización.
Realizar salida de almacén	Se busca los productos correspondientes de las áreas solicitadas y se empaca.	Auxiliar de almacén	Dependiendo de cada frente, se envía lo solicitado sin previa coordinación con el solicitante. Este proceso genera retraso dentro del área de logística, porque es solicitar constantemente a obra que envíe mediante valija las guías de remisión, lo cual tarda de uno a dos días.
Realizar requerimiento de pago	Se realiza el requerimiento de pago adjuntado la factura, orden de compra y la guía de remisión	Analista de compras.	

Fuente: Elaboración propia

Este proceso se viene realizando desde que la empresa española abrió su sucursal en el Perú en el 2014. Esto quiere decir que se encuentra en desarrollo y crecimiento, lo cual involucra en positivo como en negativo en todas las áreas y gracias a ello los procesos pueden modificarse para bien, obteniendo una reducción de tiempo.

Con la colaboración del analista de compra, se obtuvo acceso a las órdenes de compra, requerimiento de compras, cotizaciones, comparativos de compra, guías de remisión y requerimiento de pago.

Con estos datos, se obtuvo los tiempos utilizados y con ello realizar el VSM inicial, el cual tiene un Lead Time de 5 a 7 días calendarios para la entrega de los productos solicitados. Teniendo como principal fallo, la no aprobación oportuna de los requerimientos de compra por parte del Gerente de Proyecto, como se evidencia en la siguiente imagen:

Para: bocello@tapusa.pe; izevallos@tapusa.pe
 CC: 'Martha Simoes' <msimoes@tapusa.pe>; 'Karia Fuentes' <kfuentes@propuno.pe>; JARIZABAL@TAPUSA.PE; 'Arturo Joya Arana' <ajoya@tapusa.pe>
 Asunto: APROBACION DE REQUERIMIENTOS

Estimada Beatriz, buenas tardes. Se adjuntan requerimientos para aprobación
 Saludos

<https://www.dropbox.com/s/aunfum58r4re1jg/ESTADO%20DE%20REQUERIMIENTOS%202022.xlsx?dl=0>

REQUERIMIENTO	AREA	FECHA	ESTADO	ATENCION	COMPRA / SERVICIO	FECHA MAXIMA EN PROYECT *	CANT	ATENDIDO	PENDIENTE	UND	DESCRIPCION
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	6430			6430 M2	GEOTEXTIL X 3.50 M ANCHO
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	1845			1845 M	TUBERIA PERFORADA DE 4" PVC
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	96			96 M	TUBERIA DE 4" PARA CRUCE
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	16			16 UND	CODO 4" X 45°
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	25			25 GLN	SMA AER PPSK-0210 INCORPORADOR DE AIRE
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	10			10 GLN	CURADOR QUIMICO PARA CONCRETO Y MORTERO (SMA CEM' CURADOR) 4 LITOS
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	8			8 GLN	ACELERANTE
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	1			1 UND	GENERADOR ELECTRICO 5000 W
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	1			1 UND	ROTMARTILLO 11 KG
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	1			1 UND	PUNTA TIPO CINCEL PARA ROTOMARTILLO DE 15 KG
17-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	LIMA	1-Set	1			1 UND	BROCA DE PERFORACION PARA ROTOMARTILLO DE 15 KG
18-OA	OBRAS DE ARTE	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	1-Set	50			50 UND	TRIPLAY FENOLICO 18 MM
83-5 y P	5 y P	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO / LIMA	6-Set	50			50 KG	SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	5			5 UND	BANNER AMBIENTAL 1.2*1.8 M
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	10			10 PAQUETES	BOLSAS DE POLIETILENO 75 LT ROJO
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	15			15 PAQUETES	BOLSAS DE POLIETILENO 220 LT NEGRO
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	10			10 UND	CINTAS DE EMBALAJE GRANDE (48mm*100m)
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	10			10 PAQUETES	MICA A4
145-SSOMA	SSOMA	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	URGENTE	2			2 UND	MARCADOR PERMANENTE PARA CD

REQUERIMIENTO	AREA	FECHA	ESTADO	ATENCION	COMPRA / SERVICIO	FECHA MAXIMA EN PROYECT *	CANT	ATENDIDO	PENDIENTE	UND	DESCRIPCION
414-PROD	PRODUCCION	15-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	22-Ago	1			1 UND	CALEFACTOR ELECTRICO
414-PROD	PRODUCCION	15-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	22-Ago	1			1 UND	ESCRITORIO
414-PROD	PRODUCCION	15-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	22-Ago	1			1 UND	SILLA DE ESCRITORIO
417-PROD	PRODUCCION	23-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO / LIMA	29-Ago	2			2 UND	MANEJERA DE CARRO IMPRIMADOR
418-PROD	PRODUCCION	23-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	29-Ago	100			100 UND	COSTALES O SACOS
418-PROD	PRODUCCION	23-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	29-Ago	15			15 UND	ESCOBAS
418-PROD	PRODUCCION	23-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	29-Ago	1			1 UND	EXTENSION ELECTRICA DE 20 MT
418-PROD	PRODUCCION	23-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	29-Ago	400			400 SERV	PERFORACION Y VOLADURA PANTAL
420-PROD	PRODUCCION	24-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO / LIMA	24-Ago	1			1 UND	SEÑAL INFORMATIVA (PANEL)
420-PROD	PRODUCCION	24-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO / LIMA	24-Ago	1			1 UND	PORTICO PARA SEÑALIZACION INFORMATIVA
420-PROD	PRODUCCION	24-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO / LIMA	24-Ago	20			20 UND	ARMADURA DE FIERRO PARA CIMENTACION DE PORTICOS DE SEÑAL INFORMATIVA

REQUERIMIENTO	AREA	FECHA	ESTADO	ATENCION	COMPRA / SERVICIO	DESCRIPCION	DETALLE	OBSERVACIONES
65	PRODUCCION	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	02 VIGILANTES	DEPENDIENDO DE LA ZONA LOS VIATICOS Y CONSIDERAR HORAS EXTRAS	1025
66	PRODUCCION	30-Ago	POR APROBAR	NO	PROYECTO	01 ENCARGADO DE COMBUSTIBLE Y ALMACEN	DEPENDIENDO DE LA ZONA VIATICOS MAS PASAJES	2800 A 3000

RICARDO A. TORRES SEGURA
 LOGISTICA
 959740544

Figura 25: Porcentaje semanal de pedidos atendidos Pre-Test
 Fuente: Elaboración propia

Como se observa, hay productos de suma urgencia que no han sido atendidos lo cual genera retraso en la atención de la compra por parte del área de logística.

Asimismo, (Ver Tabla 8) se detalla los datos Pre-Test obteniendo un Lead Time promedio de 6.2 días, tomando como inicio el requerimiento de compra hasta la fecha de guía de remisión del proveedor.

Tabla 8

Lead Time semanales Pre-Test

Semana	Fecha de Pedido	Fecha de entrega	Lead Time(días)
1	31/01/2022	6/02/2022	7
2	7/02/2022	11/02/2022	5
3	14/02/2022	20/02/2022	7
4	21/02/2022	27/02/2022	7
5	28/02/2022	4/03/2022	5
6	7/03/2022	13/03/2022	7
7	14/03/2022	19/03/2022	6
8	21/03/2022	25/03/2022	5
9	28/03/2022	3/04/2022	7
10	4/04/2022	9/04/2022	6
11	18/04/2022	24/04/2022	7
12	25/04/2022	30/04/2022	6
Promedio			6.2

Fuente: Elaboración propia

Los datos presentados, son resultados del análisis documental de las 12 semanas dentro del 31 de enero del 2022 hasta el 02 de mayo del 2022.

Por ello, la recolección de la información se realizó mediante la consolidación de datos de los reportes semanales solicitados por la misma gerencia.

Implementación:

En la siguiente figura se detalla los pasos para la implementación del Mapeo de la Cadena de Valor (VSM):

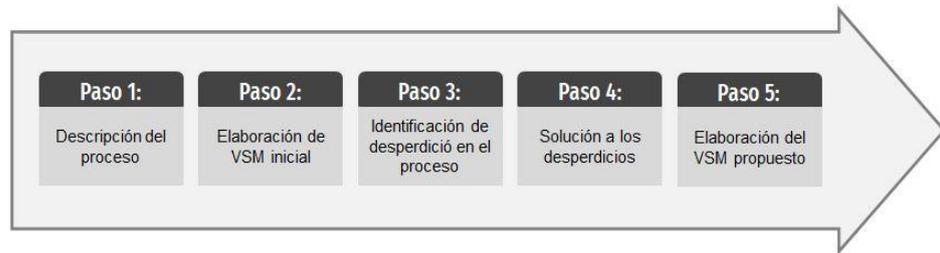


Figura 26: Pasos para implementar VSM.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 1: Descripción del proceso

Para la aplicación del Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), se describe el proceso actual el cual parte desde el cliente interno, los cuales son las diferentes áreas que maneja el proyecto. Cada frente, hace su requerimiento de compra semanalmente para la correcta realización de su trabajo y cumplir con lo programado. Estos cálculos son realizados por el encargado del área y definen sus cantidades de manera empírica.

Para evitar el retraso, el encargado del almacén debe tener preparado y actualizado su Kardex, con esto se evita una compra innecesaria.

En el área de compras, el analista de compras se encarga de recopilar y revisar los requerimientos de compras de todas las áreas, si encuentra alguna observación se procede a indicárselos vía telefónica o por correo electrónico, para que realicen su pedido de la manera correcta.

Una vez que se tenga los requerimientos de compra correctamente elaborados y aprobados, se procede a contactar con los proveedores respectivos y obtener las cotizaciones.

Cuando se obtengan las cotizaciones es necesario realizar comparativos de compras para las compras mayores a 10,000 soles, las compras solicitadas por el área de producción asciendes a ese monto, donde se necesita la aprobación y conformidad del gerente de logística para realizar la orden de compra.

Previamente la orden de compra debe estar aprobada para ser envía al proveedor para que atienda el pedido, indicando la fecha de entrega.

Luego, cuando el pedido se encuentre en el lugar de entrega, oficinas de Juliaca, el encargado del almacén debe recepcionar el producto y las guías de remisión

Asimismo, debe contabilizar los productos y encontrar compatibilidad entre el requerimiento de compra, orden de compra, cotización y guía de remisión.

Posteriormente, el auxiliar del almacén empaca los productos y los envía a las áreas correspondiente.

Por último, el analista de compras realiza el requerimiento de pago adjuntado los documentos necesarios para que el área de administración realice el pago correspondiente.

Paso 2: Elaboración de VSM inicial

Cabe indicar, que el horario de trabajo en la oficina de Lima es de lunes a viernes de 8:30 am a 6:45 am con 45 minutos de refrigerio y para la oficina de Juliaca, donde se encuentra la obra en ejecución, es de lunes a viernes de 8:00 am a 6:00 pm y sábado de 8:00 a 1:00 pm. Esto quiere decir, que muchas veces por atender un pedido de obra, el analista de compra de Lima debe contactar proveedores los días sábados, realizando labores fuera de su horario laboral. (Ver Figura 26)

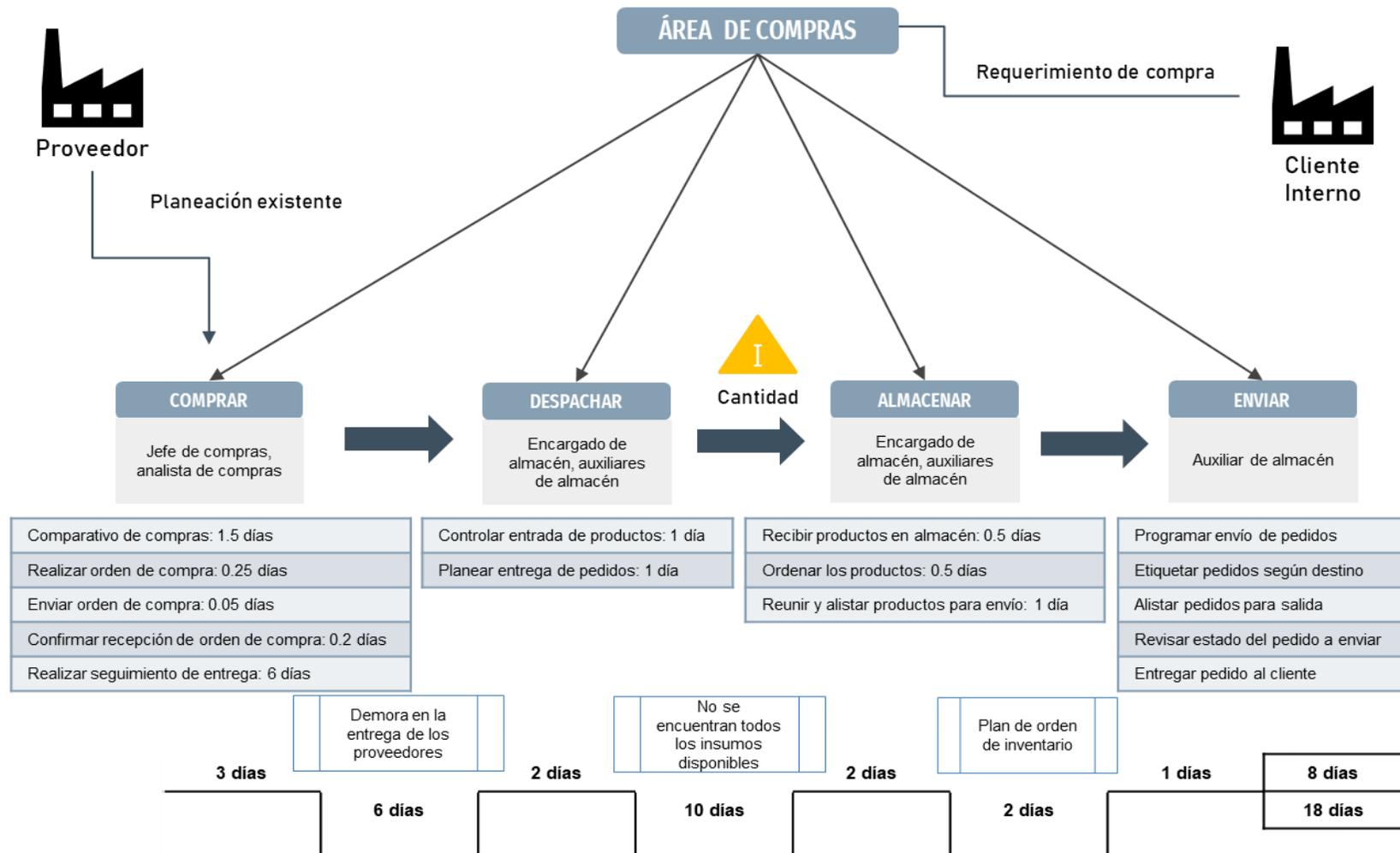


Figura 27: VSM inicial
Fuente: Elaboración propia

Como el VSM lo muestra y la descripción del proceso actual lo explica, se presenta desperdicios en la cadena de valor lo cual es afectada directamente por los desperdicios, afectando de manera significativa la entrega rápida de los productos solicitados.

Paso 3: Identificación de desperdicio en el proceso

Para la aplicación del VSM se debe permitir que la cadena de valor fluya al eliminar desperdicios, por ello es necesario que el área de logística tenga una introducción de las técnicas de Manufactura Esbelta, con el fin de adaptarse a la demanda real eliminando actividades que no aportan valor. Por lo tanto, se propone lo siguiente para mejorar el tiempo de entrega de los materiales:

- a) Implementar un método apropiado para la planeación de la empresa.

Causa: Se debe a que no hay una adecuada planeación la compra de productos.

- b) Controlar el registro de los productos en el almacén.

Causa: Se debe a que los productos no se encuentran registrados a tiempo.

- c) Manejo de documentación por vías tecnológicas.

Causa: Se debe a que los documentos se manejan de forma física.

- d) Capacitar a los frentes de trabajo con el formato estándar de requerimiento de compras.

Causa: Se debe al tiempo de espera del repartidor por incongruencias entre las órdenes de compra y los requerimientos de compra.

Paso 4: Solución a los desperdicios

A continuación, se detalla los cambios para mejorar el tiempo de entrega de los materiales: (Ver Figura 27)

Para comenzar se debe conocer la diferencia entre logística y compras, compras es la encargada de realizar las compras a un precio justo, con buena calidad para el funcionamiento de la empresa; mientras que la logística se encarga de la distribución de los productos. Teniendo eso en cuenta, se procede a presentar la siguiente propuesta de funcionamiento

para mejorar el tiempo de entrega de los materiales, que relaciona el área de compras y logística, organizando y separando las actividades para cada área:

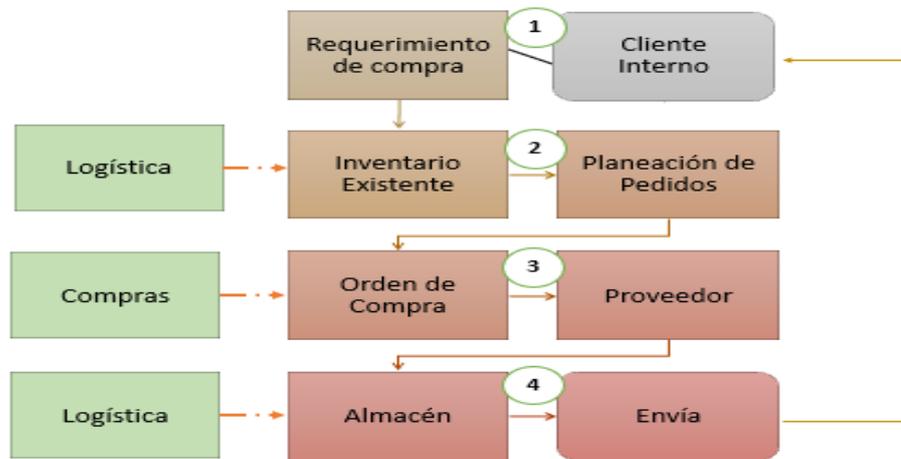


Figura 28: Propuesta de funcionamiento para mejorar el tiempo de entrega de los materiales
Fuente: Elaboración propia.

La propuesta está dada de la siguiente manera:

Etapa 1: Se da como tiempo hábil, a los clientes internos, para la elaboración y presentación del requerimiento de compra los primeros 2 días de la semana, teniendo en cuenta que el inventario del almacén debe tener un stock para 6 días, siendo el límite máximo acordado, se desarrolla un plan de producción basándose en datos históricos reales y no en datos empíricos dado por los encargados de cada frente.

Etapa 2: Logística revisa los inventarios para proceder a realizar la planeación de pedidos, esto es para evitar la compra innecesaria de varios productos.

Etapa 3: Se contacta con el proveedor para realizar la compra, asimismo cuando el inventario del material sea menor a 4 días se debe realizar nuevamente la compra de materiales. Además, compras debe realizar un seguimiento debido a los proveedores los 2 últimos días de la semana, y así cumplir con el reabastecimiento semanal.

Etapa 4: Por último, cuando los productos se encuentren en el almacén, logística iniciaría con el envío al cliente interno.

Paso 5: Elaboración del VSM propuesto

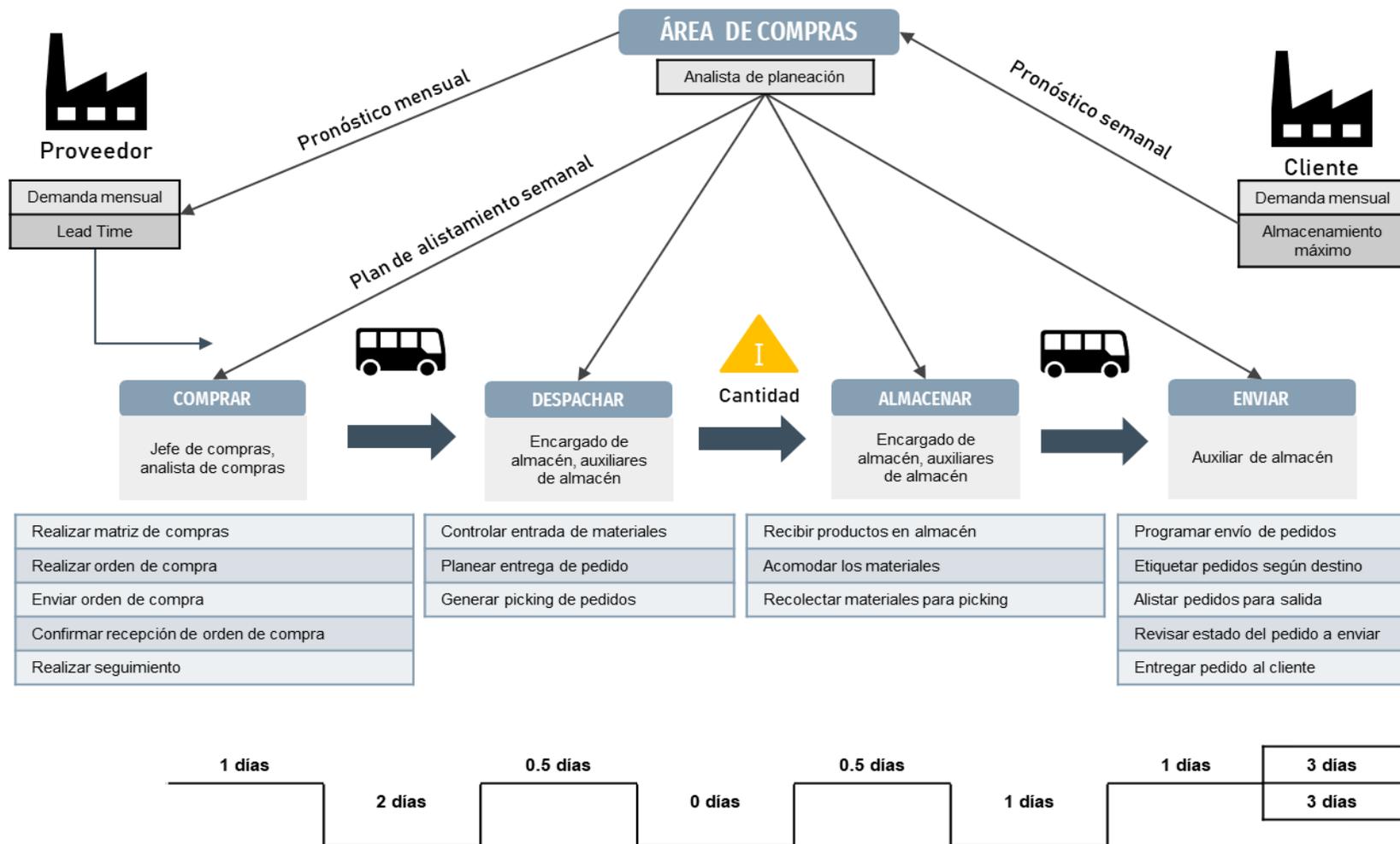


Figura 29: VSM final
Fuente: Elaboración propia

El VSM propuesto da como resultado que 2 días son los que no agregan valor y los otros 4 días sí. Esto da como resultado 6 días, que deben ser el tiempo máximo de respuesta del almacén en distribuir los productos a las diferentes áreas de trabajo.

Situación Después (Post – Test):

Después de la implementación de la herramienta VSM, se recolectó nuevos datos de la muestra por semana, donde se obtuvo una mejora en el lead time en comparación de la situación inicial, así como se muestra en la tabla 9, donde se indica el Lead Time durante el plazo de 12 semanas.

Tabla 9
Lead Time semanales Post-Test

Semana	Fecha de Pedido	Fecha de entrega	Lead Time(días)
1	30/05/2022	3/06/2022	5
2	6/06/2022	10/06/2022	5
3	13/06/2022	17/06/2022	5
4	20/06/2022	24/06/2022	5
5	27/06/2022	1/07/2022	5
6	4/07/2022	8/07/2022	5
7	11/07/2022	14/07/2022	4
8	18/07/2022	21/07/2022	4
9	26/07/2022	28/07/2022	3
10	2/08/2022	4/08/2022	3
11	9/08/2022	11/08/2022	3
12	15/08/2022	17/08/2022	3
Promedio			4.2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30, se muestra el gráfico comparativo del lead time en los tres escenarios mencionados comparando la situación inicial, la implementación, y la situación después de la implementación.

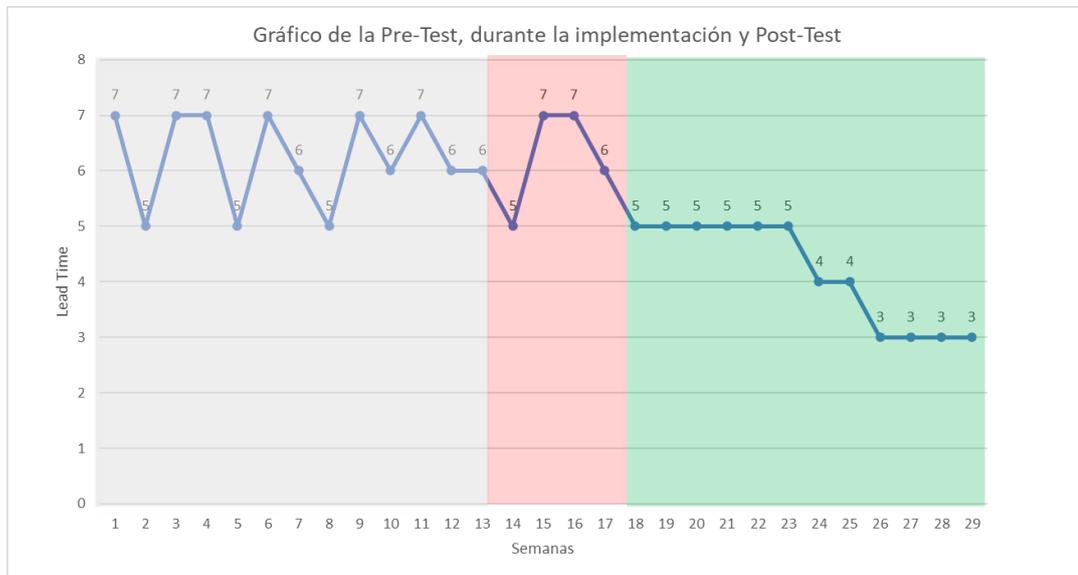


Figura 30: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 2
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resultado del objetivo específico 3

Para el objetivo: Implementar la metodología 5S para optimizar el espacio disponible de materiales en una empresa constructora

Situación Antes (Pre – Test):

Para responder el problema específico 3, ¿cómo optimizar el espacio disponible de materiales mediante la aplicación de la metodología 5S en una empresa constructora?, para ello se cuenta con un espacio destinado para el almacenamiento de materiales que tiene una alta rotación semanal, debido a las necesidades de producción.

El almacén está dividido en varias áreas en donde se dispone varios tipos de materiales. (Ver Tabla 10)

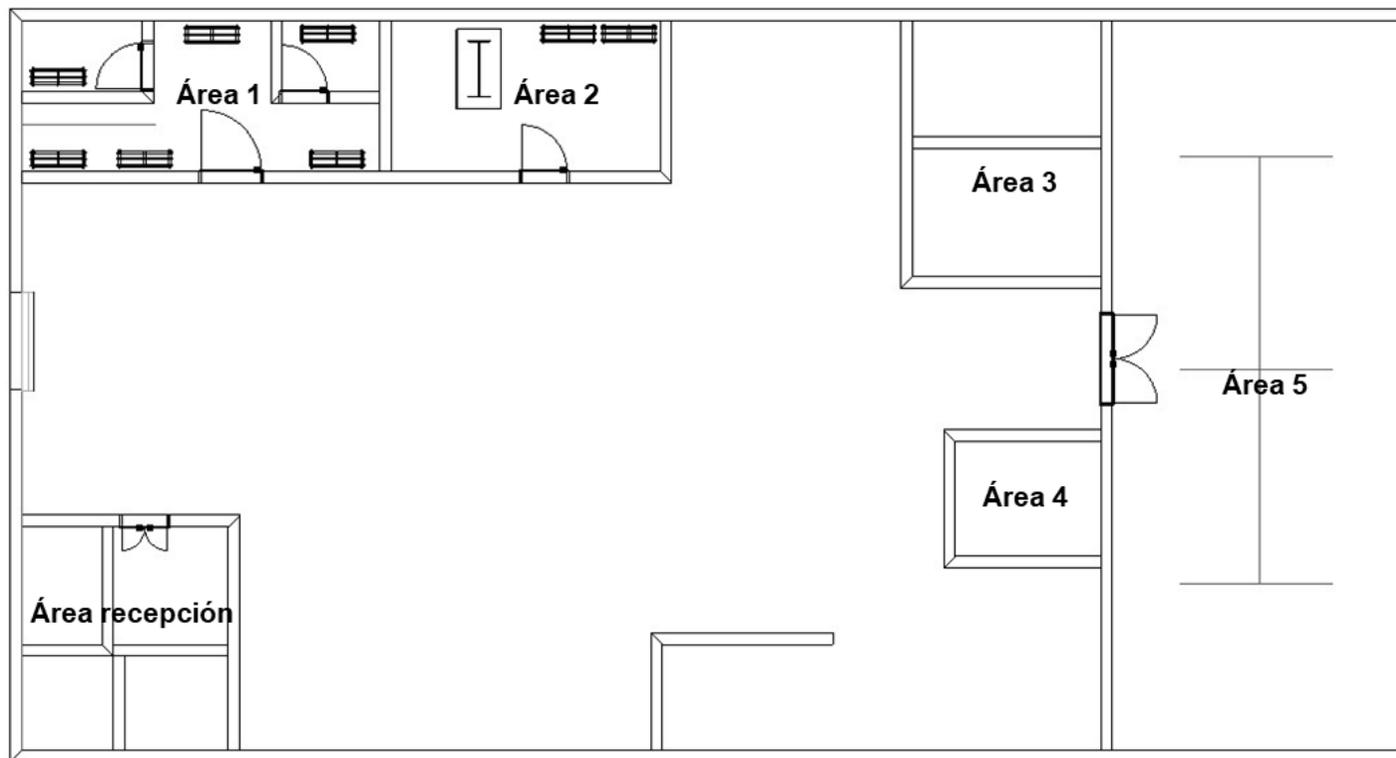
Tabla 10
Áreas del almacén

Área	Tipo
1	Materiales Críticos
2	Materiales de Laboratorio
3	Materiales Reactivos
4	Herramientas e Insumos
5	Materiales en proceso

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el almacén está distribuido en cinco áreas y donde tres de ellas se usan para almacenar materiales a fin de la cumplir con el avance de producción diariamente es de suma importancia que se encuentre en un estado en donde sea de fácil acceso y de manipulación, muchas veces estas áreas están de materiales que no necesariamente son del mismo rubro, contiene equipos averiados que obstaculizan el paso, equipos en mantenimiento, equipos inoperativos; a continuación, se muestra un plano en donde se muestra la distribución del almacén.

(Ver Figura 30)



Área Total: 430 m2
A1: Materiales Críticos
A2: Materiales de Laboratorio
A3: Materiales Reactivos
A4: Herramientas e Insumos
A5: Materiales en proceso

Figura 31: Plano del almacén antes de la implementación
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran imágenes en donde se nota el estado inicial del almacén:



Figura 32: A3 - Materiales Reactivos
Fuente: Elaboración propia



Figura 33: A4 – Herramientas e Insumos
Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Desmonte de materiales
Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Equipos en mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las imágenes tomadas, no se ve un orden apropiado para su fácil manipulación, de tal forma que podría ocasionar demoras o incluso accidentes laborales.

Asimismo, (Ver Tabla 11) se detalla los datos Pre-Test de la medición del espacio útil en doce semanas.

Tabla 11
Porcentaje de Espacio Útil semanal Pre-test

Semana	Área disponible (m2)	A1(m2)	A2(m2)	A3(m2)	Área Total (m2)	Espacio útil (%)
1	172	63	54	55	430	40
2	165	50	65	50	430	38
3	184	69	62	53	430	43
4	186	71	63	52	430	43
5	178	61	53	64	430	41
6	180	56	67	57	430	42
7	187	62	58	67	430	43
8	185	60	61	64	430	43
9	189	64	67	58	430	44
10	189	64	65	60	430	44
11	190	51	55	54	430	44
12	187	62	60	65	430	43

Fuente: Elaboración propia

Implementación:

En la siguiente figura se detalla los pasos para la implementación de la Metodología 5S:



Figura 36: Pasos para implementar la Metodología 5S.

Fuente: Elaboración propia.

La metodología 5'S está compuesta por cinco etapas, que busca perseguir el cambio de hábito del hacer de las cosas, en este sentido antes de la implementación se realizó una inducción de la metodología 5'S a todos los trabajadores involucrados para fomentar el compromiso y la participación.

Paso 1: Seiri – Clasificar

Inicialmente se enlistó todos los materiales que se dispone en el almacén, Entre los beneficios que se consiguieron en esta primera etapa son:

- Mayor porcentaje del espacio útil
- Mejor control de materiales existentes
- Menor movimiento de traslado de materiales

Una vez enlistado los materiales (Ver Tabla 12), se ordena la ubicación respectiva para su facilidad de localización, así como su funcionalidad.

Tabla 12
Enlistado de materiales de obra de almacén

Código	Descripción	Stock	UND.	Ubicación
GeA1	Geotextil 3.5m de ancho	300	m2	A1
TuA1	Tubería perforada de 4" para cruce	1023	m	A1
TuA1	Tubería perforada de 4" PVC	103	m	A1
CoA1	Codo 4" x 45"	12	und	A1
AcA2	Acelerante	3	und	A2
GeA2	Generador eléctrico de 500 W	1	und	A2
PuA4	Punta tipo cincel	1	und	A4
BrA4	Broca de perforación rotomartillo 15 kg	1	und	A4
RoA4	Rotomartillo de 11 kg	1	und	A4
GeA1	Geotextil 5m de ancho	122	und	A1

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, cuando se termina de categorizar las herramientas y materiales según el área y el propósito que tienen, se procede catalogar mediante los siguientes criterios:

- Herramientas y materiales en desuso / rotos.
- Herramientas y materiales sin una función específica con un prolongado tiempo en almacén.
- Herramientas y materiales categorizados según sus funciones y/o características.

Paso 2: Seiton – Ordenar

En esta etapa, para la implementación del Seiton se siguió los siguientes lineamientos:

- Se posicionó las herramientas y materiales útiles según su categorización.
- Se verificó que las herramientas y materiales no se manejen inadecuadamente.
- Se verificó que las herramientas y materiales estén el ambiente respectivo.
- Se reduce el tiempo de búsqueda.
- Se elaboró procedimientos para evitar tareas repetitivas.

Entonces inicialmente, se delimitó a tener un orden correcto de las herramientas y materiales una vez clasificados, mediante una simple tabla de Excel y con un filtrado preciso como son las tablas dinámicas se podrá ordenar todos los materiales que se contiene así el registro de entrada y salida siempre será actualizada por el almacenero de obra, y a la par se tendrá la información en oficina central.

Paso 3: Seiso – Limpiar

Entonces se procedió a limpiar las áreas correspondientes, mediante ciertos criterios:

- Como primea instancia, se limpió las herramientas y componentes del almacén manteniéndolo listo, en estado operativo, para las necesidades de producción.
- En segunda instancia, se implantó la idea de “Herramienta utilizada, herramienta limpia” esto para asignar responsabilidad al operario que usó la herramienta.
- En tercera instancia, es elaboró medidas preventivas mediante un listado de ideas para favorecer a la prevención de suciedad en las herramientas y materiales.
- Finalmente, se evaluó las herramientas y materiales a detalle para tomar una decisión, ya sea restáuralos (de ser posibles) o darlos de baja.

Posteriormente se elaboró un programa de limpieza. (Ver Figura 36)

Día	Encargado	Almacén 1	Almacén 2	Almacén 3	Oficina área almacén
Lunes	Encargado de almacén 1				
Martes	Encargado de almacén 2				
Miércoles	Encargado de almacén 1				
Jueves	Encargado de almacén 2				
Viernes	Encargado de almacén 1				

Figura 37: Programa de limpieza
Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Seiketsu – Estandarizar

Se planteó tres pasos a seguir:

1. Distribución de responsabilidades: Se entiende que todos los herramientas y materiales necesitan una inspección visual periódica, por lo tanto, se asignó a una persona para que verifique el estado inicial para el trabajo.
2. Cumplimiento de formatos: Posteriormente se realizó una inspección visual se debe completar los formatos establecidos, a fin que el trabajo detalle una observación de las herramientas y materiales a emplear.
3. Seguimiento y control: La persona encargada de cada área correspondiente al almacén, realiza su actividad periódicamente para mantener en óptimas condiciones el almacén, en este caso se recomendó que gerencia monitorear las operaciones.

Paso 5: Shitsuke – Disciplina

1. Se delimitó y recapituló mediante campañas de difusión a todos los trabajadores mediante representación gráficas de los procedimientos a seguir para cumplir con el procedimiento estándar propuesto.
2. Se programo semanalmente capacitaciones de formación continua sobre el cumplimiento del procedimiento establecido y se planifico una reunión de manera mensual para verificar el estado del procedimiento.

3. Mediante la metodología se promovió el compromiso interiorizando conceptos relacionados a las practicas del buen trabajo.

Situación Después (Post – Test):

Después de la implementación de la metodología 5’S, se recolectó nuevos datos de la muestra por semana, donde se obtuvo un incremento del porcentaje de espacio útil en comparación con la situación inicial como se muestra en la tabla 13, donde se indica el porcentaje del espacio útil de las 12 semanas posteriores.

Tabla 13
Porcentaje de Espacio Útil semanal Post-Test

Semana	Área disponible (m2)	A1 (m2)	A2 (m2)	A3 (m2)	Área Total (m2)	Espacio útil (%)
1	189	64	67	58	430	44
2	195	66	69	60	430	45
3	201	68	71	62	430	47
4	207	70	73	64	430	48
5	213	72	75	66	430	50
6	219	74	77	68	430	51
7	225	76	79	70	430	52
8	231	78	81	72	430	54
9	237	80	83	74	430	55
10	243	82	85	76	430	57
11	249	84	87	78	430	58
12	252	85	88	79	430	59

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38, se muestra el gráfico del porcentaje de espacio útil completados en los tres escenarios mencionados comparando la situación inicial, la implementación, y la situación después de la implementación.

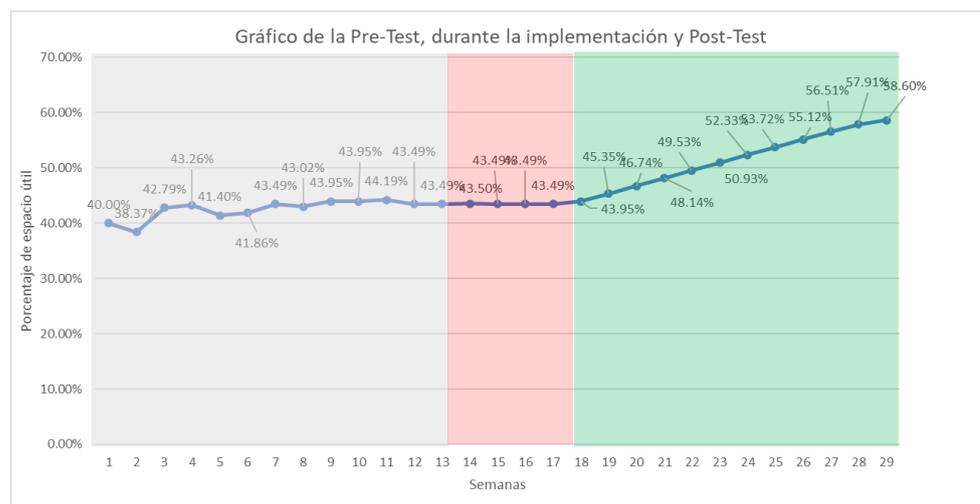


Figura 38: Gráfico de la Pre-Test, durante la implementación y Post-Test del objetivo 3
Fuente: Elaboración propia

En donde se puede observar una mejora entre las semanas del espacio, debido a la organización y seguimiento de la aplicación de la metodología 5'S, ahora se pasará a analizar todos los datos.

Resumen de Resultados

Con la ayuda del análisis del diagrama Ishikawa sobre los principales problemas, se propuso mejorar las causas con mayor frecuencia, con la ayuda de 3 simples pero muy eficaces herramientas de Manufactura esbelta.

Tabla 14
Resumen de resultados

Hipótesis Específica	Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicador	Pre-Test	Post-Test	Diferencia
Si se implementa la metodología Kanban se mejorará el proceso de compras en una empresa constructora	Kanban	Proceso de compras	%Pedidos atendidos completos= (N° pedidos atendidos completos/ N° pedidos atendidos totales) *100	60%	91%	Aumento en 30.6%
Si se implementa el VSM se mejorará el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora	VSM	Tiempo de Entrega de materiales	Lead Time=Fecha de Entrega - Fecha de Pedido	6.25 días	4.17 días	Disminuyó en 2.08 días
Si se implementa la metodología 5S se optimizará el espacio disponible de materiales en una empresa constructora	5S	Optimización de espacio	%Espacio útil= (Área disponible/Área Total) *100	42%	52%	Aumento en 9.1%

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis de Resultados

Generalidades

En este apartado se evaluó las hipótesis, en vista de que las muestras son numéricas, y de tipo relacionadas ya los datos son los mismos elementos de la muestra Pre y Post; se utilizó la prueba de normalidad con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia (α) de $\alpha = 5\%$ para cada variable mediante el software IBM SPSS Statistics; de esta forma se expondrá una comparativa del antes y después de la implementación.

De tal manera, se analizó a través de un cuadro comparativo la variable aleatoria y fija. La variable aleatoria es de tipo numérica porque corresponde a un porcentaje, mientras que la variable fija es un estudio longitudinal de dos medidas, manejando los resultados antes y después. En la tabla N°15 se detalla lo mencionado.

Tabla 15
Cuadro comparativo de variable aleatoria y fija

OBJETIVO COMPARATIVA					
PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS					PRUEBAS PARAMÉTRICAS
Variable Aleatoria		NOMINAL DICOTÓMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICA
Variable Fija					
Estudio Transversal	Un grupo	X ² Bondad de Ajuste Binomial	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)
	Muestras Independientes	Dos grupos X ² Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X ² Bondad de Homogeneidad	U Mann-Withney	T de Student (muestras Independientes)
	Más de dos grupos	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	H. Kruskal-Wallis	ANOVA con un factor INTERsujetos
Estudio Longitudinal	Muestras Relacionadas	Dos medidas Mc Nernmar	Q. de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestras Relacionadas)
	Más de dos Medidas	Q. de Cochran	Q. de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetidas (INTRAstjetoso)

Fuente: “Seminarios de Investigación Científica: Metodología de la Investigación para Las Ciencias de la Salud” por Supo (2012, p.50)

4.2.1. Análisis de resultados del objetivo específico 1

Para la prueba de normalidad de la variable dependiente 1, se detalló en la Tabla N°16 los porcentajes de los pedidos atendidos completos % Pre y Post Test

Para el cálculo de los datos, se dividió el N° pedidos atendidos completos entre el N° pedidos atendidos totales multiplicados por 100%.

$$\% \text{Pedidos atendidos completos} = \frac{N^{\circ} \text{ Pedidos atendidos completos}}{N^{\circ} \text{ Pedidos atendidos totales}} \times 100\%$$

Tabla 16

Datos del porcentaje de Pedidos atendidos Completos semanales Pre –Test y Post-Test

Pedidos atendidos completos Muestra Pre-Test (%)	Pedidos atendidos completos Muestra Post-Test (%)
52	82
69	86
52	85
64	90
59	93
57	92
63	92
64	92
56	92
69	93
57	96
62	96

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad al indicador del % Pedidos atendidos completos, teniendo en cuenta que:

1. Test de Shapiro-Wilks: Muestras pequeñas $n \leq 50$
2. Test de Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes $n > 50$

Como n que viene a ser el tamaño de la muestra es de 12 datos, se aplicará el test de Shapiro-Wilks. (Ver Tabla 17)

Tabla 17
Prueba de Normalidad para la variable dependiente 1

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%Pedidos atendidos completos Pre- Test	.134	12	.200*	.938	12	.470
%Pedidos atendidos completos Post- Test	.281	12	.010	.884	12	.100

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Parámetros de decisión:

1. Sí Sig o p-valor > 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0)
2. Sí Sig o p-valor ≤ 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1)

Para la variable dependiente 1, aplicando la prueba de normalidad arrojó un valor significativo para el Pre-Test de 0.470 y para el Post-Test de 0.100; como ambos valores son mayores a 0.05, entonces la distribución de los datos sí son normales. Por consiguiente, se aceptó la hipótesis nula H_0 .

A continuación, se muestran los resultados de los datos Estadísticos Descriptivos arrojados por el SPSS. (Ver tabla 18)

Tabla 18:
Estadísticos descriptivos de la variable dependiente 1

		Descriptivos	
		Estadístico	Error Estándar
%Pedidos atendidos completos Pre-Test	Media	.6033	.01671
	Mediana	.6050	
	Varianza	.003	
	Desviación estándar	.05789	
%Pedidos atendidos completos Post-Test	Media	.9075	.01244
	Mediana	.9200	
	Varianza	.002	
	Desviación estándar	.04309	

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de la hipótesis

Para hallar los resultados de esta prueba se tuvo las siguientes hipótesis nula y alterna:

Hipótesis General:

H₀: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia NO se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

Hipótesis Específica:

H₀: Conforme se implemente la Metodología Kanban como consecuencia NO se logrará mejorar el proceso compras en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente la Metodología Kanban como consecuencia se logrará mejorar el proceso compras en una empresa constructora.

4.2.2. Análisis de resultados del objetivo específico 2

Para la prueba de normalidad de la variable dependiente 2, se detalló en la Tabla 19 el Lead Time de la entrega de materiales Pre y Post Test

Para el cálculo de los datos, se restó la fecha en el que se realiza el pedido menos la fecha de entrega-

$$\text{Lead Time} = \text{Fecha de Entrega} - \text{Fecha de Pedido}$$

Tabla 19
Datos del Lead Time Pre – Test y Post-Test

Lead Time Muestra Pre (días)	Lead Time Muestra Post (días)
7	5
5	5
7	5
7	5
5	5
7	5
6	4
5	4
7	3
6	3
7	3
6	3

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad al indicador de Lead Time, teniendo en cuenta que:

1. Test de Shapiro-Wilks: Muestras pequeñas $n \leq 50$
2. Test de Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes $n > 50$

Como n que viene a ser el tamaño de la muestra es de 12 datos, se aplicará el test de Shapiro-Wilks. (Ver Tabla 20)

Tabla 20
Prueba de Normalidad para la variable dependiente 2

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Lead Time Pre-Test	.307	12	.003*	.764	12	.004
Lead Time Post-Test	.313	12	.002	.737	12	.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Parámetros de decisión:

1. Sí Sig o p-valor > 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0)
2. Sí Sig o p-valor \leq 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1)

El resultado de la prueba de normalidad para la variable dependiente 2, arrojó un valor significativo para el Pre-Test de 0.004 y para el Post-Test de 0.002; ambos siendo menores a 0.05, siendo no aplicable la distribución normal de los datos. Por ende, se aceptó la hipótesis alternativa H_1 .

A continuación, se muestran los resultados de los datos Estadísticos Descriptivos arrojados por el SPSS. (Ver tabla 21)

Tabla 21
Resultados descriptivos de la variable dependiente 2

Descriptivos			
		Estadístico	Error Estándar
Lead Time Pre-Test	Media	6.2500	.25000
	Mediana	6.5000	
	Varianza	.750	
Lead Time Post-Test	Desviación estándar	.86603	
	Media	4.1667	.27061
	Mediana	4.5000	
	Varianza	.879	
	Desviación estándar	.93744	

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

Para hallar los resultados de esta prueba se tuvo las siguientes hipótesis nula y alterna:

Hipótesis General:

H₀: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia NO se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

Hipótesis Específica:

H₀: Conforme se implemente el VSM como consecuencia NO se logrará mejorar el proceso compras en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente el VSM como consecuencia se logrará mejorar el proceso compras en una empresa constructora.

4.2.3. Análisis de resultados del objetivo específico 3

Para la prueba de normalidad de la variable dependiente 3, se detalló en la Tabla N°22 los porcentajes de espacio del Pre y Post Test.

Para el cálculo de los datos, se dividió el área disponible entre el área total multiplicado por 100%.

$$\%Espacio \acute{U}til = \frac{\acute{A}rea \text{ disponible}}{\acute{A}rea \text{ Total}} \times 100\%$$

Tabla 22
Datos del porcentaje del Espacio útil semanal Pre y Post Test

Espacio útil Muestra Pre-Test (%)	Espacio útil Muestra Post-Test (%)
40	44
38	45
43	47
43	48
41	50
42	51
43	52
43	54
44	55
44	57
45	58
43	59

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad al indicador del % Espacio útil, teniendo en cuenta que:

1. Test de Shapiro-Wilks: Muestras pequeñas $n \leq 50$
2. Test de Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes $n > 50$

Como n que viene a ser el tamaño de la muestra es de 12 datos, se aplicará el test de Shapiro-Wilks. (Ver Tabla 23)

Tabla 23
Prueba de Normalidad para la variable dependiente 3

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%Espacio útil Pre-Test	.286	12	.008	.887	12	.108
%Espacio útil Post-Test	.104	12	.200*	.957	12	.746

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

1. Sí Sig o p-valor > 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0)
2. Sí Sig o p-valor ≤ 0.05 (5.00%) entonces se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1)

El resultado de la prueba de normalidad para la variable dependiente 3, arrojó un valor significativo para el Pre-Test de 0.108 y para el Post-Test de 0.746; los dos valores son mayores a 0.05, entonces la distribución de los datos sí son normales. Por consiguiente, la hipótesis nula H_0 , se aceptó. A continuación, se muestran los resultados de los datos Estadísticos Descriptivos arrojados por el SPSS. (Ver tabla 24)

Tabla 24
Resultados descriptivos de la variable dependiente 3

		Descriptivos	
		Estadístico	Error Estándar
% Espacio útil Pre-Test	Media	.4242	.00557
	Mediana	.4300	
	Varianza	.000	
	Desviación estándar	.01929	
% Espacio útil Post-Test	Media	.5167	.01458
	Mediana	.5150	
	Varianza	.003	
	Desviación estándar	.05051	

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

Para hallar los resultados de esta prueba se tuvo las siguientes hipótesis nula y alterna:

Hipótesis General:

H₀: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia NO se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente la Metodología Manufactura esbelta como consecuencia se logrará mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora.

Hipótesis Específica:

H₀: Conforme se implemente la metodología 5S como consecuencia NO se logrará optimizar el espacio disponible de materiales en una empresa constructora.

H₁: Conforme se implemente metodología 5S como consecuencia se logrará optimizar el espacio disponible de materiales en una empresa constructora.

CONCLUSIONES

1. La ejecución de la implementación de la Manufactura esbelta como sistema de mejora continua, mejora el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora en función del cumplimiento del proceso de compras, tiempo de entrega de materiales y la optimización de espacio.
2. La ejecución de la implementación de la metodología Kanban mejora el flujo del proceso de compras en una empresa constructora, incrementando el porcentaje de pedidos atendidos completos de 60 % a 91%, teniendo como resultado un aumento en 30.6% como la diferencia obtenida entre los valores promedios del Pre y Post Test.
3. La ejecución de la implementación de la metodología VSM mejora el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora, reduciendo el Lead Time de 6.25 días a 4.7 días, teniendo como resultado una disminución en 2.08 días como la diferencia obtenida entre los valores promedios del Pre Test y Post Test.
4. La ejecución de la implementación de la metodología 5'S optimiza el espacio disponible de materiales en una empresa constructora, incrementando el porcentaje de pedidos atendidos completos de 42 % a 52%, teniendo como resultado un aumento en 9.1% como la diferencia obtenida entre los valores promedios del Pre Tes y Post Test.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener un seguimiento de la metodología Manufactura esbelta en el proceso de abastecimiento de materiales ya que permitió organizar un correcto y transparente flujo de trabajo, asimismo el uso del software Trello que permitió una instantánea visualización de los requerimientos y los niveles de stock en el almacén durante todo el periodo de investigación.
2. Se recomienda elaborar una capacitación acerca del uso y manejo del software Trello para mantener el flujo de información actualizada.
3. Se recomienda estandarizar las nuevas actividades propuestas en el flujo de proceso de abastecimiento de materiales a fin de cumplir con lo requerido con mayor rapidez.
4. Se recomienda hacer un seguimiento del manejo y control de la disposición de materiales en el almacén en cuanto a la entrada y salida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, Gonzales y Piña (2013). *Economía de la empresa*. España: Editorial Mac Graw Hill.
- Álvarez, & Mendoza, (2019). *Mejora de procesos en el área de abastecimiento basado en herramientas Lean para reducción de sus costos en una empresa de servicios de limpieza*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Angeles, M. (2018). *Propuesta de una metodología de lean logistics para ser aplicada en los procesos de operadores logísticos en cadenas de suministros en Colombia*. (Tesis de Grado de Magister en Diseño y Gestión de Procesos). Universidad de la Sabana, Bogotá.
- Barba, D. (2019). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean para la reducción de desperdicios en el BBVA*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Católica de Colombia, Colombia
- Becerra, & Villanueva, (2020). *Propuesta de reducción de tiempo de entrega de pedidos en una Mype del sector gráfico en Lima, mediante la utilización de herramientas Lean Manufacturing como VSM, SMED y KANBAN*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3ª ed.). Colombia: Pearson
- Bouck, T. (2022). *Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos*. <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/#:~:text=El%20muestreo%20no%20probabil%20C3%ADstico%20es,hacer%20la%20selecci%20B3n%20al%20azar>.
- Calzado, D (2020). *La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos*. Ciencias Holguín, Vol. 26 (1), 62. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181562407005>
- Cuatrecasas, L. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones. Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid: Editorial Díaz Santos.

- Dávila, D. (2018). *Implantación de un modelo basado en herramientas Lean Logistics y su impacto en la gestión de almacén de una empresa industrial, Trujillo 2018*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Gonzales R. (2012). *Método Kanban – Cómo disminuir retrasos y crear un sistema de producción eficiente*. DOI: <https://www.pdcahome.com/metodo-kanban/>
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing – Concepto, técnicas e implementación*. España: Fundación EOI
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México: Mc Graw Hill Education
- Ibañez, F. (2018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Civil). Universidad de Chile.
- Lima, W. (2019). *Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment S.A.C., Lima 2018*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Peruana de las Américas.
- Madariaga, F. (2013). “*Lean Manufacturing – Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*”. George Grantham Bain Collection.
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota más allá de la producción a gran escala*. España: Gestión 2000.
- Ovalles, J., Gisbert, V. & Pérez, A. (2017). *Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR). 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico*, Edición Especial, 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.1-9>.
- Polanco, A. (2018). *Aplicación del enfoque Lean a la dirección de proyectos en la industria de la Construcción*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Civil). Universidad de Chile.

- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. México. Ediciones Díaz de Santos.
- Rojas, & Salazar, (2019). *Aplicación de la metodología 5S para la optimización en la gestión del almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio*. (Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Salgado, A. (2018). *Incremento de la Productividad en el área de logística externa y delivery services de la empresa urbana express mediante la metodología Lean Manufacturing*. (Tesis de Grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad). Escuela Politécnica Nacional.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso* (1ª ed.). Alfaomega
- Supo, J. (2012). *Seminarios de Investigación Científica: Metodología de la Investigación para Las Ciencias de la Salud*.
- Schellenberg, T. R. (1956). *Modern archives: principles and techniques* (2.ª ed.). Chicago: University of Chicago.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. A. (2006). *Planeación de Instalaciones* (Tercera ed.). México: Thomson.
- Van Weele AJ, Rozemeijer FA (1996). *Revolution in purchasing: Building competitive power through proactive purchasing*. *European Journal of Purchasing & Supply Management* vol. 2, nº 4: 153-160.
- Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Producción Lean, el arma secreta de Toyota que revolucionó la industria mundial del automóvil*. Profit Editorial

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicador VI	Variable Dependiente	Indicador VD
¿En qué medida la implementación de la metodología Manufactura esbelta podrá mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora?	Implementar la Metodología Manufactura esbelta para mejorar el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora	Si se implementa la Metodología Manufactura esbelta entonces se mejorará el proceso de abastecimiento de materiales en una empresa constructora	Metodología Manufactura esbelta		Proceso de abastecimiento	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				
¿Cómo mejorar el flujo del proceso de compras mediante la aplicación de la metodología Kanban en una empresa constructora?	Implementar la metodología Kanban para mejorar el flujo del proceso de compras en una empresa constructora	Si se implementa la metodología Kanban se mejorará el proceso de compras en una empresa constructora	Kanban	Sí/No	Proceso de compras	$\% \text{Pedidos atendidos completos} = (\text{N}^\circ \text{ pedidos atendidos completos} / \text{N}^\circ \text{ pedidos atendidos totales}) * 100$
¿Cómo mejorar el tiempo de entrega de materiales mediante la aplicación de la metodología VSM en una empresa constructora?	Implementar la metodología VSM para mejorar el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora	Si se implementa el VSM se mejorará el tiempo de entrega de materiales en una empresa constructora	VSM	Sí/No	Tiempo de Entrega de materiales	$\text{Lead Time} = \text{Fecha de Entrega} - \text{Fecha de Pedido}$
¿Cómo optimizar el espacio disponible de materiales mediante la aplicación de la metodología 5S en una empresa constructora?	Implementar la metodología 5S para optimizar el espacio disponible de materiales en una empresa constructora	Si se implementa la metodología 5S se optimizará el espacio disponible de materiales en una empresa constructora	5S	Sí/No	Optimización de espacio	$\% \text{Espacio útil} = (\text{Área disponible} / \text{Área Total}) * 100$

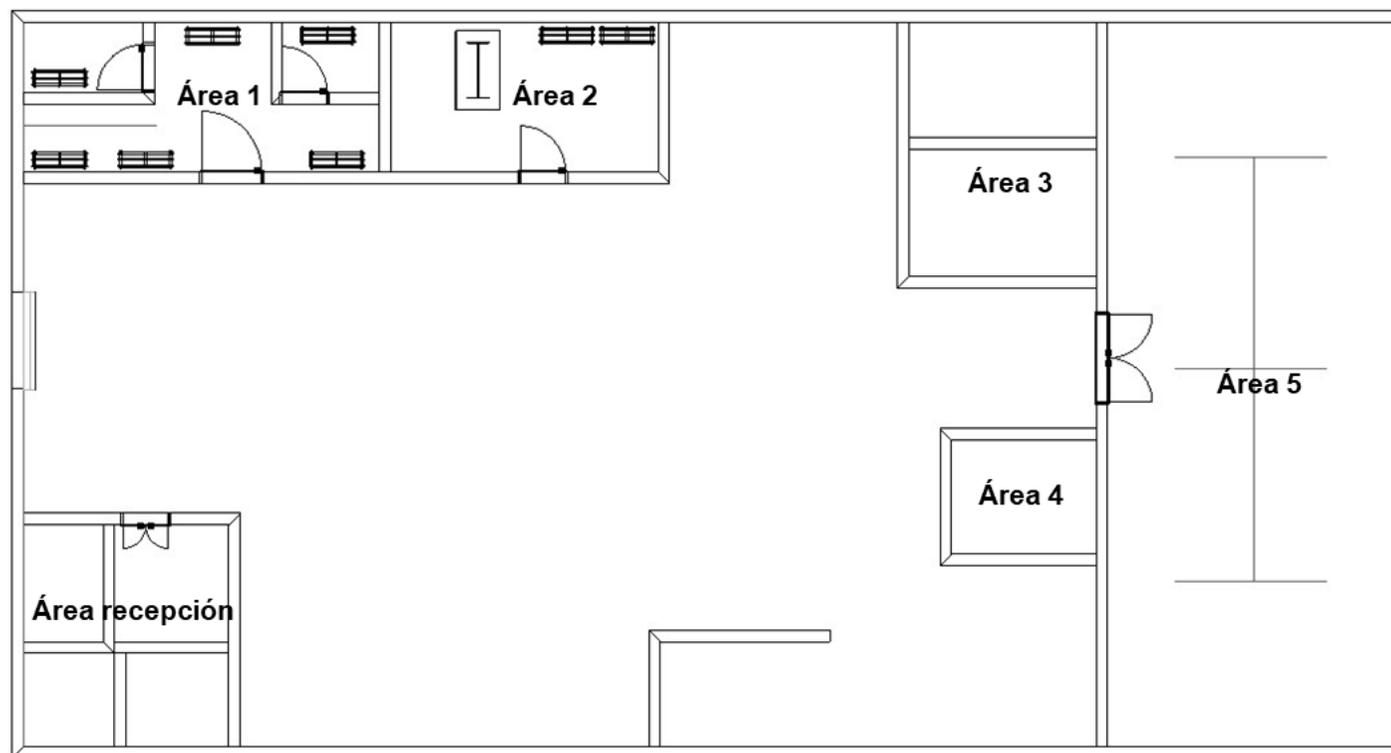
Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Matriz de operacionalización

Variable Independiente	Indicador VI	Definición Conceptual	Definición Operacional
Kanban	Sí/No	La Metodología Kanban es un conjunto de formas de comunicación a través de un sistema de tarjetas que la facilitan en las diferentes áreas de producción su propósito es simplificar la comunicación, agilizándola y evitando errores producidos por falta de información. (González, 2012)	Consiste en la administración de tareas y flujos de trabajos, mediante el uso de tarjetas crean un flujo visual de las tareas pendientes, en proceso, en revisión o entregadas, evitando acumulación de trabajos.
VSM	Sí/No	El VSM es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 90)	Diseñar un VSM para mejorar el flujo del proceso través de la eliminación de actividades que retrasan el tiempo de entrega.
5S	Sí/No	Metodología que persigue cambiar los hábitos en el puesto de trabajo para una mejor seguridad, eficiencia y motivación a partir del orden y la limpieza. Deriva de las cinco palabras japonesas Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina). (Hernández y Vizán, 2013).	La implementación de la herramienta 5'S, mejora las condiciones del trabajador, lo cual se impacta directamente en el incremento de la productividad y del rendimiento.
Variable Dependiente	Indicador VI	Definición Conceptual	Definición Operacional
Proceso de compras	$\% \text{Pedidos atendidos completos} = \frac{\text{N}^\circ \text{pedidos atendidos completos}}{\text{N}^\circ \text{pedidos atendidos totales}} * 100$	Son todas las actividades necesarias para obtener un producto de los proveedores en el sitio que actualmente es requerido. Esto abarca, almacenar, transportar, auditar, asegurar y controlar la calidad (Van Weele y Rozemeijer, 1996).	Consiste en determinar el nivel de efectividad de los pedidos atendidos de los materiales en obra en cuanto el total de pedidos requeridos en un periodo determinado.
Tiempos de Entrega	Lead Time=Fecha de Entrega - Fecha de Pedido	El tiempo de entrega es el periodo tiempo transcurrido en el cual un producto recorre el ciclo logístico, desde que el pedido de compra del cliente es recibido por parte de la empresa hasta el despacho del producto terminado (Rajadell y Sánchez, 2010).	El periodo de tiempo transcurrido entre la colocación del pedido por cliente y el momento en el cual recibe la orden.
Optimización de espacio	$\% \text{Espacio útil} = \frac{\text{Área disponible}}{\text{Área Total}} * 100$	La optimización de espacio genera alternativas de layout, en base a una ya existente. (Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. A., 2006)	Optimizar el layout de un almacén hace referencia al rediseño de la distribución de una instalación logística con el propósito de maximizar el aprovechamiento del espacio y agilizar las operativas que se llevan a cabo.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Plano almacén general



Área Total: 430 m²
A1: Materiales Críticos
A2: Materiales de Laboratorio
A3: Materiales Reactivos
A4: Herramientas e Insumos
A5: Materiales en proceso

Fuente: Elaboración propia

Anexo 04: Carta de autorización trabajo de investigación



Carta de Autorización Trabajo de Investigación

Por la presente, con fecha **22 de agosto de 2022**, nosotros (la empresa), **Tableros y Puentes S.A. Sucursal del Perú**, identificada con RUC **20668286281** representada por **POW SANG TEJADA HUGO JOSUE**, identificado con DNI **07781452**, declaramos que se le permite y autoriza el uso de los datos al igual que el Nombre comercial y jurídica de la empresa (referida representada.)

La información será utilizada en a Investigación de Tesis para obtener el grado de Título de Ingeniero Industrial de la Universidad Ricardo Palma.

Por último, declaro que toda la información presentada en esta carta es verídica.

Firma del representante.

DNI: 07781452



C. **Alfonso** 1486, 3^a-G
28017 Madrid
Tel: +34 91 541 50 07

Av. Santa Cruz 807- Pta 5
Miraflores, Lima
Tel: +51 221-2218

www.tabusa.es