



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS
DE MANUFACTURA ESBELTA EN LOS PROCESOS DEL ÁREA DE
BODEGA DE LA EMPRESA FERRO TORRE S.A. EN QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTORES: ERICK DAVID FAUTA YÁNEZ

TUTOR: JORGE SISIFRIDO LEMA RUANO

Quito - Ecuador

2024

**AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente documento, Yo SEBASTIAN FERRO,
identificado con número de cédula 1709639148 y representante de la empresa
Ferro Torre autorizo que el tesista ERICK FAUHA con
número de cédula 1718906645 publique los resultados de la investigación utilizando
el nombre de la empresa.

Quito, 21 de Octubre del 2024

Firma


Cl: 1709639148

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Erick David Fauta Yánez con documento de identificación N°1718906645; manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 01 de agosto de 2024

Atentamente,



Erick David Fauta Yánez
1718906645

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Erick David Fauta Yánez con documento de identificación N°1718906645, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Proyecto Técnico: “Propuesta de mejora mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta en los procesos del área de bodega de la empresa Ferro Torre S.A. en Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto de 2024

Atentamente,



Erick David Fauta Yánez

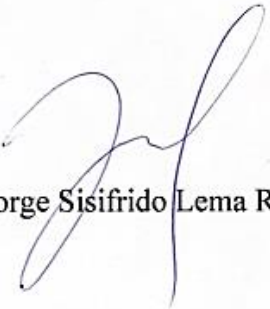
1718906645

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, JORGE SISIFRIDO LEMA RUANO con documento de identificación N° 1709724437, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LOS PROCESOS DEL ÁREA DE BODEGA DE LA EMPRESA FERRO TORRE S.A. EN QUITO, realizado por Erick David Fauta Yáñez con documento de identificación N°1718906645, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto de 2024

Atentamente,



Jorge Sisifrido Lema Ruano

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedica:

A Dios por haberme acompañado y ser mi guía a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y brindarme una vida llena de felicidad.

A mis padres Arturo y Patricia, por apoyarme en todo momento y en todas las actividades que he realizado, por los valores que me han inculcado desde niño, por formarme como una persona de bien, por haberme dado la educación para poder sobresalir de manera profesional y principalmente por ser el mejor ejemplo de vida para mí.

A mi hermana Sammy, por siempre estar conmigo en los buenos y malos momentos, por brindarme de su apoyo para salir adelante, por disfrutar conmigo de muchas cosas en común y por ser la única hermana que podría desear.

A mi Pao, por motivarme a seguir adelante y cumplir mis metas, por darme cariño cuando más lo necesito y su amor incondicional, por compartir tantos momentos a mi lado, por sacar la mejor versión de mí día a día y sobre todo por hacer de mí la persona más feliz.

A mis abuelos, que me han enseñado muy pocas cosas por el corto tiempo que tuve para interactuar con ellos pero que ha sido suficiente para aportar en mi formación como persona y profesional.

Erick David Fauta Yáñez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento:

A Dios por haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios universitarios, siendo mi guía.

A mis padres por darme el apoyo económico para poder finalizar con mi carrera universitaria, por el amor que me han dado siempre y por lo mucho que se han esforzado para que nada nos falte nunca en el hogar y darnos todo tanto a mi hermana como a mí.

A mis tíos, Manuel y Mercedes, quienes han estado para mí en todo momento, brindándome de consejos, dándome cariño y por haberme compartido sus enseñanzas y su amor durante toda mi vida.

A todos mis amigos, quienes han sido cómplices de mi crecimiento como persona, con quienes he compartido varias anécdotas graciosas, tristes, felices, y que siempre están presentes pase lo que pase.

Agradezco finalmente a la UPS y los docentes de la facultad de Ingeniería Industrial, quienes me han aportado con todos los conocimientos fundamentales a lo largo de mi formación académica y por enseñarme que para ser un buen profesional primero debes ser un buen ciudadano.

Erick David Fauta Yáñez

Lista de contenidos

Introducción	15
Antecedentes.....	15
Descripción del problema	16
Justificación	17
Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
Metodología.....	18
<i>Tipo de investigación</i>	18
Enfoque de la investigación	19
Técnicas recolección de datos.....	19
1. Capítulo 1.....	21
Marco teórico.....	21
1.1 Antecedentes teóricos.....	21
1.2 Manufactura Esbelta.....	26
1.2.1 Fundamentos de la Manufactura Esbelta.....	26
1.2.2 Despilfarros en la Manufactura Esbelta.....	27
1.3 Lean Manufacturing y sus herramientas	29
1.3.1 Metodología de las 5S	30
1.3.2 Clasificación.....	31

1.3.3	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	34
1.3.4	Indicador KPI.....	35
1.3.5	Jidoka	35
1.3.6	Justo a tiempo (JIT)	36
1.3.7	Heijunka	36
1.3.8	POKA-YOKE.....	37
1.3.9	Kanban	38
1.3.10	Las 5s.....	38
1.4	Gestión de inventarios	39
1.5	Ciclo de Deming.....	40
1.5.1	Planificar	41
1.5.2	Hacer	41
1.5.3	Verificar.....	41
1.5.4	Actuar.....	41
1.6	Mejora continua de procesos.....	41
2.	Capítulo 2.....	43
	Marco Metodológico.....	43
2.1	Tipo de investigación	43
2.2	Métodos de investigación.....	43
2.2.1	Método cuantitativo.....	43
2.3	Etapas de la investigación	44

2.4	Población.....	45
2.5	Técnicas de recolección de datos	46
2.6	Estrategia metodológica	46
2.7	Situación actual de las bodegas de Ferro Torre S.A.	47
2.7.1	Bodega 1.....	47
2.7.2	Bodega 2.....	49
2.7.3	Capacidad de almacenamiento de las bodegas.....	51
2.7.4	Gestión de inventarios de la empresa.....	51
2.7.5	Layout de las bodegas	52
2.7.6	Clasificación del material (espesores).....	54
2.7.7	Diagrama de flujo funcional de los procesos para despachos.....	55
2.7.8	Registros de devolución	58
2.7.9	Estudio de tiempo en las bodegas	60
2.8	Checklist de orden, limpieza y seguridad.....	62
2.9	Hallazgos.....	64
3.	Capítulo 3.....	68
	Análisis de Resultados.....	68
3.1	Análisis de las no conformidades.....	68
3.2	Diagrama de Pareto	68
3.3	Análisis causa raíz de los hallazgos	70
3.4	Plan de acción.....	70

3.5	Propuesta de implementación metodología 5s	72
3.5.1	Reunión con altos mandos de la empresa Ferro Torre S.A.	72
3.5.2	Objetivo de la propuesta.....	72
3.5.3	Comité 5’S.....	73
3.5.4	Cronograma actividades 5’S	73
3.5.5	Primera S (Selección).....	73
3.5.6	Segunda S (Orden)	76
3.5.7	Tercera S (Limpieza).....	77
3.5.8	Cuarta S (Estandarización).....	80
3.5.9	Quinta S (Disciplina).....	81
3.5.10	Auditorias 5’S	82
3.6	Gestión visual - Kanban	83
3.7	Capacitaciones al personal de bodega.....	84
3.7.1	Contenido de las capacitaciones para el personal de bodega	85
3.8	Indicadores de desempeño – KPIs.....	86
3.8.1	Cumplimiento en la Entrega:.....	86
3.8.2	Tiempo promedio de ciclo de despacho	87
3.8.3	Índice de Cumplimiento de Calidad:.....	88
3.9	Desarrollo para la implementación de los indicadores KPI:	89
3.10	Layout mejorado	89
3.11	Resultados esperados.....	91

3.11.1	Resultados de la Metodología 5s.....	91
3.11.2	Resultados de la herramienta Kanban	92
3.11.3	Resultados de los indicadores KPI	92
Conclusiones		93
Recomendaciones		94
Referencias bibliográficas.....		95
Referencias figuras y tablas		97

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Clasificación de materiales bodega Ferro Torre S.A.</i>	22
<i>Tabla 2. Puestos de trabajo personal bodega Ferro Torre S.A</i>	46
<i>Tabla 3. Peso total de los materiales almacenados en las bodegas 1 y 2.</i>	51
<i>Tabla 4. Registro devoluciones año 2023. [4]</i>	59
<i>Tabla 5. Resumen estudio de tiempos despacho de tubería.</i>	61
<i>Tabla 6. Resumen estudio de tiempos despacho de perfilera.</i>	61
<i>Tabla 7. Checklist orden, limpieza y seguridad.</i>	62
<i>Tabla 8. Porcentaje para evaluar el checklist.</i>	63
<i>Tabla 9. Resultados evaluación Checklist orden, limpieza y seguridad.</i>	63
<i>Tabla 10. Inconformidades encontradas</i>	66
<i>Tabla 11. Ponderaciones y porcentajes de las no conformidades.</i>	68
<i>Tabla 12. Plan de acción preliminar</i>	71
<i>Tabla 13. Comité 5'S Ferro Torre S.A.</i>	73
<i>Tabla 14. Cronograma 5'S</i>	73
<i>Tabla 15. Control de limpieza.</i>	78
<i>Tabla 16. Formato para auditorias.</i>	82
<i>Tabla 17. Puntaje para evaluar las auditorias.</i>	83
<i>Tabla 18. Plan de capacitación sobre el Pensamiento Lean.</i>	86
<i>Tabla 19. Indicador sobre la precisión en las entregas.</i>	87
<i>Tabla 20. Indicador sobre los tiempos de entrega de los pedidos.</i>	88
<i>Tabla 21. Indicador tipos de reclamos por volumen despachado.</i>	88

Lista de figuras

<i>Figura 1. Herramientas del Lean Manufacturing.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2. Implementación de la tercera “S”</i>	<i>33</i>
<i>Figura 3. Gestión de inventarios basado en estrategia competitiva [16].</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4. Ciclo de Deming (PDCA) [17].</i>	<i>40</i>
<i>Figura 5. Etapas de la investigación.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6. Material almacenado en bodega 1 (tubería negra) [1].</i>	<i>48</i>
<i>Figura 7. Pasillo por donde circula el personal para identificar el material en la bodega 1 [1].</i>	<i>48</i>
<i>Figura 8. Material almacenado en bodega 2 (perfilería) [1].</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9. Correas almacenadas en bodega 2. [1]</i>	<i>50</i>
<i>Figura 10. Canales y flejes almacenados en bodega 2. [1].</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11. Layout de la empresa Ferro Torre S.A. [2]</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Cuadro de espesores empresa Ferro Torre S.A. [3].</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13. Diagrama de flujo funcional proceso de despacho Ferro Torre S.A.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 14. Grafica sobre los tipos de reclamos 2023.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 15. Resultados obtenidos en el checklist.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 16. Diagrama de Pareto sobre las inconformidades de la empresa Ferro Torre S.A.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 17. Diagrama de Ishikawa sobre el almacenamiento inadecuado en las bodegas de Ferro Torre S.A.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 18. Zunchos fuera del lugar que corresponde.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 19. Zunchos colocados en contenedor con tarjeta roja.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 20. Tarjeta Roja para la empresa Ferro Torre S.A.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 21. Tubos redondos negros ordenados en bodega 1.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 22. Área delimitada de la bodega 1.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 23. Área delimitada de la bodega 2.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 24. Tablero Kanban para controlar el cumplimiento de los procedimientos en bodegas.</i>	<i>84</i>
<i>Figura 25. Propuesta de mejora sobre el Layout de las bodegas.</i>	<i>90</i>

Resumen

La empresa Ferro Torre S.A., ubicada en Quito, enfrenta varias no conformidades en las bodegas 1 y 2, debido a la falta de conocimientos sobre herramientas de manufactura esbelta. Esto ha llevado a una organización improvisada, despachos menos productivos y demoras que aumentan las quejas de los clientes. La falta de orden y limpieza impide la rápida identificación de materiales. Este estudio busca identificar y evaluar las no conformidades en las bodegas y desarrollar un plan de mejora basado en herramientas de manufactura esbelta. Entre las principales no conformidades se encuentran la falta de etiquetas en los materiales, desechos en el área de trabajo, materiales desubicados, y la falta de capacitación sobre pensamiento lean. El objetivo es diseñar una propuesta de mejora para los procesos de bodega, utilizando herramientas de manufactura esbelta, incluyendo medidas correctivas y de control, cambios en procedimientos rutinarios y la implementación de metodologías lean. Esta iniciativa beneficiará al personal con un entorno más organizado, seguro y eficiente, y fortalecerá la sostenibilidad y reputación de la empresa. En conclusión, Ferro Torre S.A. debe atender urgentemente las no conformidades en las bodegas, y la implementación de herramientas de manufactura esbelta mejorará la productividad, el desempeño de los trabajadores y la reputación de la empresa.

Palabras clave: Metodología 5s, Herramientas de manufactura esbelta, No conformidades, Kanban, Estudio de tiempo, KPI's, Checklist.

Abstract

Ferro Torre S.A., located in Quito, faces several non-conformities in warehouses 1 and 2 due to a lack of knowledge about lean manufacturing tools. This has led to an improvised organization, less productive dispatches, and delays that increase customer complaints. The lack of order and cleanliness hinders the quick identification of materials. This study aims to identify and evaluate the non-conformities in the warehouses and develop an improvement plan based on lean manufacturing tools. Among the main non-conformities are the lack of labels on materials, waste in the work area, misplaced materials, and the lack of training on lean thinking. The objective is to design an improvement proposal for the warehouse processes using lean manufacturing tools, including corrective and control measures, changes in routine procedures, and the implementation of lean methodologies. This initiative will benefit the staff by providing a more organized, safe, and efficient environment and will strengthen the company's sustainability and reputation. In conclusion, Ferro Torre S.A. must urgently address the non-conformities in the warehouses, and the implementation of lean manufacturing tools will improve productivity, employee performance, and the company's reputation.

Keywords: 5S Methodology, Lean Manufacturing Tools, Non-conformities, Kanban, Time Study, KPIs, Checklist.

Introducción

Antecedentes

La empresa Ferro Torre S.A., presenta una serie de antecedentes lleno de no conformidades, donde uno de los más relevantes es la falta de capacitación al personal en temas de mejora continua, productividad, eficiencia, organización, limpieza y orden. Esta situación genera un bajo desempeño al momento de cargar el material para despachar a los clientes y limita su capacidad para realizar su trabajo de manera rápida y segura.

Además, se evidencia la falta de control e inspección de los procedimientos que se realizan en las bodegas, tanto en los procesos de etiquetado como en los de empaquetado, lo que limita la identificación del material en el momento de la preparación de los pedidos. Esta falta de supervisión dificulta la coordinación y la eficiencia en las actividades de las bodegas.

De igual manera es evidente la falta de protocolos de limpieza dentro de las áreas de bodega, la presencia de zunchos, tablas, separadores dentro de las bodegas de almacenamiento dificulta el tránsito del personal y de los vehículos por las zonas de carga y descarga al interior de las bodegas.

Asimismo, se ha verificado que la mala distribución del material dificulta la búsqueda del material para realizar el despacho, así como también aumenta el tiempo y los movimientos del material cargado en el puente grúa hasta acomodar en el camión de los clientes. Es fundamental garantizar que la distribución del material dentro de las bodegas sea optima, para reducir el tiempo de todo el procedimiento de despacho y minorar los movimientos que se deben realizar con el puente grúa.

Descripción del problema

La compañía Ferro Torre S.A, con más de cinco décadas en el mercado y un reconocido nivel de estabilidad, fiabilidad y satisfacción de sus clientes en la producción y venta de materiales de acero para construcción, ha detectado ciertos aspectos negativos dentro de sus operaciones diarias. Estos aspectos se centran en el área de bodegas, específicamente en tareas como el almacenamiento, la carga y descarga de material.

Estos problemas impactan negativamente en la eficiencia del almacenamiento, impidiendo la agilidad en los procesos y la productividad en las actividades de carga y descarga. Entre los problemas mencionados anteriormente, se destaca la distribución inapropiada dentro de las áreas de almacenamiento, lo que provoca una pérdida de tiempo al llevar a cabo las labores.

Además, el desorden y la falta de cuidado en el espacio de trabajo, causados por una ubicación inadecuada de los materiales o la acumulación de excedentes y desechos, podrían ocasionar accidentes laborales como golpes, caídas e incluso daños a la maquinaria o a los materiales almacenados. También es esencial destacar que, aunque el área de almacenamiento cumple con los requisitos establecidos para el almacenamiento de materiales, existe cierto desorden y falta de organización en ese espacio.

Esto obstaculiza el movimiento de los trabajadores mientras realizan sus labores, lo que resulta incómodo y peligroso para el personal operativo. Como consecuencia, se genera un entorno de trabajo inapropiado que dificulta el uso adecuado de la maquinaria y los procesos asociados al manejo de materiales.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se vuelve crucial la introducción de varias metodologías o herramientas que eleven el nivel de seguridad laboral, eficiencia y productividad de la empresa, superando ampliamente el nivel actual. Esto, a su vez, permitiría

reducir significativamente las posibilidades de multas, problemas o accidentes, así como cualquier detrimento en el patrimonio y capital de la compañía.

Además, se busca impulsar, motivar y cultivar una cultura de organización en el lugar de trabajo para aprovechar al máximo los procedimientos, el espacio, los recursos materiales y el tiempo disponibles en el área laboral.

Justificación

El propósito de este proyecto es mejorar el rendimiento operativo de la empresa en su área de bodegas, ya que se han detectado múltiples áreas de mejora, ineficiencias y desorganización que impactan negativamente en la productividad.

Para abordar estos desafíos, se llevará a cabo un estudio exhaustivo de diversas técnicas y metodologías con el fin de identificar soluciones adecuadas para los problemas identificados.

Esto beneficiará a los empleados al permitirles desempeñarse de manera más eficiente, mejorará la satisfacción del cliente y generará un aumento en la demanda del mercado al incrementar tanto los envíos como las ventas.

El presente estudio investigativo encuentra su importancia en los beneficios significativos de la implementación de mejoras en el área de almacenamiento, tanto para los colaboradores que trabajan en dicha área como para la empresa misma, buscando así la reducción o eliminación de cualquier obstáculo que impida la correcta y celeridad de realización de las labores cotidianas, adecuando de una mejor manera la bodega para crear un espacio limpio y ordenado.

Asimismo, dichas mejoras resultan en un aumento considerable de la productividad, así como una notable reducción de costos y, por consecuencia, un valioso acrecentamiento de los ingresos y la calidad de los procesos realizados en la empresa.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora para los procesos en el área de bodega a través del uso de herramientas de manufactura esbelta de una empresa de aceros para la construcción.

Objetivos específicos

- Evaluar el estado inicial de la bodega según los principios de las herramientas de manufactura esbelta para conocer su desempeño actual.
- Desarrollar un plan de mejora aplicando las herramientas de manufactura esbelta en los procedimientos de la bodega para maximizar el rendimiento.
- Realizar un plan de capacitación a los trabajadores sobre las herramientas de manufactura esbelta para fomentar la autodisciplina y la mejora continua en los procesos.

Metodología

Tipo de investigación

Este proyecto de investigación se basará principalmente en la investigación de campo para recopilar datos y observar cómo se llevan a cabo los procesos en el área de almacenamiento.

Esto se realiza con el propósito de abordar las diversas situaciones o problemas que existen antes del inicio de la investigación.

Adicionalmente, se utilizará la investigación descriptiva para explicar y detallar la situación inicial al comienzo de la investigación, y cómo esta va evolucionando a lo largo del proceso, facilitando un análisis más completo, interpretación precisa y evaluación de la metodología propuesta.

Por último, se realizará una investigación bibliográfica para obtener referencias de casos de estudio relevantes que estén relacionados con el problema planteado.

Enfoque de la investigación

La metodología tiene como objetivo analizar y localizar las problemáticas que estén presentes en los procesos que se realizan a diario en la bodega de la empresa Ferro Torre S.A.

Con el fin de realizar una propuesta de mejora para advertir sobre los problemas como la suciedad y desorden en el área de trabajo, menor productividad, mayor costo, etc. Motivo por el cual se realizará un plan de mejora aplicando las herramientas de manufactura esbelta y de esta manera proponer alternativas en los procesos las cuales mejorarían los procesos de la bodega y por ende la productividad tanto de los trabajadores como de la empresa en sí.

Técnicas recolección de datos

Considerando que la información que se requiere para realizar un diagnóstico de la situación inicial se basa en conocer las falencias existentes y el conocimiento de las funciones de los empleados de bodega, se utilizará un checklist que va a ser dirigida al personal de bodega, también se realizará un estudio de tiempos para conocer cuantos minutos toma realizar cada paso.

Asimismo, la técnica de la observación con la cual se realizará el respectivo levantamiento de información para conocer el área de trabajo, el personal y todos los detalles sobre los procesos realizados en bodega, así como también sus no conformidades.

Para el análisis de los datos se considerará los registros o documentación con los que cuente la empresa para llevar el seguimiento y control en los procesos de almacenaje, esto con el fin de realizar un plan de mejora apto para la empresa.

1. Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Antecedentes teóricos

Las aleaciones de hierro marcaron el comienzo práctico del uso industrial de metales en estructuras de soporte. Su incorporación en el ámbito estructural es relativamente reciente, esto debido al proceso desafiante que supone la producción de hierro fundido, hecho que ha restringido su aplicación únicamente a productos considerados como más valiosos y de alta necesidad, tales como armas y herramientas destinadas a la agricultura, durante muchos siglos [1].

A lo largo del transcurso del tiempo, estas aleaciones se han ido integrando progresivamente, siendo de esta forma más reconocidas como un material de construcción. Inicialmente, se emplearon en elementos de fundición y, posteriormente, se incorporaron en barras y componentes tubulares que permiten contribuir a la sofisticación en las estructuras metálicas contemporáneas [1].

La proliferación del acero experimentó un aumento significativo gracias a los distintos avances alcanzados en el campo de la metalurgia y en el desarrollo de la soldadura eléctrica. El hecho clave que distingue a las estructuras contemporáneas de acero radica en la simplificación estructural y la sofisticación. En un comienzo, fue empleado en estructuras como puentes, para eventualmente, extenderse a rascacielos; es de esta forma como el acero ha ganado terreno y relevancia en el medio, esencialmente en lo referente a la construcción de edificios residenciales y de oficinas a lo largo del tiempo [2].

FERRO TORRE S.A., es una empresa que fue constituida el 2 de junio del año 1972 en Quito a cargo del señor Antonio Ferro Torre, inicialmente en la avenida 10 de agosto y Las Casas. Esta empresa fue establecida con el objetivo de comerciar y distribuir materiales destinados a

la construcción, centrándose sobre todo en la venta en productos de acero, entre los cuales se incluye la tubería y perfilería doblada, los cuales provenían desde la fábrica de acero que se encuentra en la ciudad de Guayaquil [3].

No obstante, para poder satisfacer las necesidades y la fuerte demanda presente en el mercado, FERRO TORRE S.A. inició un gran proceso de expansión importando una amplia variedad de productos de acero, como varillas corrugadas, planchas frías y calientes, planchas galvanizadas, junto a otras líneas de distribución nacional [3].

En la actualidad, la empresa FERRO TORRE dispone de los siguientes productos a la venta:

Tabla 1. Clasificación de materiales bodega Ferro Torre S.A.

MATERIALES	CARACTERISTICAS	IMÁGENES
Correas	Calidad ASTM A36, A572 G50 Bobina Inmersión Espesores desde 1,8 mm hasta el espesor 25 mm. Largo estándar de 6 metros.	
	Calidad ASTM A36, A572 G50 Bobina Inmersión Espesores desde 1,8 mm hasta el espesor 25 mm. Largo estándar de 6 metros.	

Flejes / Platinas

Platinas con anchos desde 30 mm hasta 90 mm y espesores que van desde los 2 mm hasta los 8 mm, cuando pasa de 100 mm es considerado un fleje, y esos van de ancho desde 100 mm hasta 500 mm, pero estos son los materiales que cuentan con mayor medida de especiales. Los flejes llegan a tener espesores de hasta 25 mm.



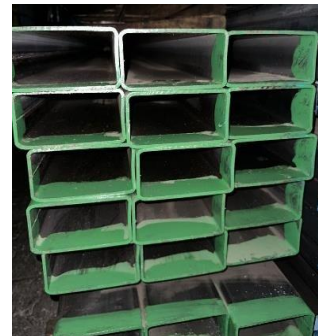
Tubos cuadrados

Calidad ASTM A36,
A572 G50
Bobina
Inmersión
Espesores desde 1,2 mm hasta el espesor 25 mm. Largo estándar de 6 metros.



Tubos rectangulares

Calidad ASTM A36,
A572 G50
Bobina
Inmersión
Espesores desde 1,2 mm hasta el espesor 25 mm. Largo estándar de 6 metros.



Tubos redondos

Calidad ASTM A36,
A572 G50
Bobina
Inmersión
Espesores desde 1,5 mm hasta el
espesor



**Planchas
antideslizantes**

Planchas con anchos estándar de
1220 a 2440 mm y largos de 6 – 12
metros.
Material importado.



**Plancha
laminada al
caliente**

Planchas con anchos estándar de
1220 a 2440 mm y largos de 6 – 12
metros.
Material importado.



**Plancha
laminada al frio**

Planchas con anchos estándar de
1220 a 2440 mm y largos de 6 – 12
metros. A diferencia de las otras dos
esta cuenta con espesores de 0,70 y
0.90 mm.

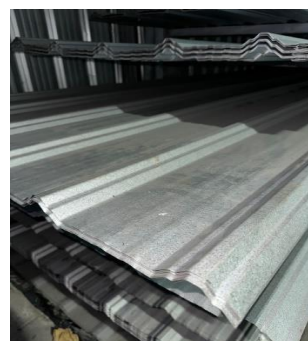


Deck

Material utilizado para fundir loza, de espesores en 0,65 mm y 0,76 mm.

**Techos**

Techos de largos que van desde los 1800 metros hasta los 7000, con espesores de 0,25 – 0,30 – 0,40. Este material cuenta con calidades en aluzin, zin y prepintados.

**Cumbreros**

Cuenta con un ancho de 610 mm, largos de 2500 estándar y con las mismas calidades y espesores que los techos.



Ahora bien, a lo largo de los años noventa, la empresa adquirió diversos terrenos con el propósito de construir nuevas instalaciones de almacenamiento. En ese periodo, la empresa consolidó su posición como la importadora líder de varilla a nivel nacional, misma que provenía de la empresa venezolana SIDOR, distribuyendo los productos en todo el país.

Hasta el año 2007, esta posición se mantuvo sólida, sin embargo, a partir del año siguiente las ventas bajaron marcando el fin de las importaciones de varilla. Finalmente, en 2005, las oficinas y almacenes fueron unificados y situados en un lugar con mayor capacidad, ubicado en la avenida Eloy Alfaro [3].

1.2 Manufactura Esbelta

La manufactura esbelta, es una metodología de producción que tiene como objetivo aumentar el valor para el cliente mientras reduce el desperdicio. Su enfoque principal es identificar y eliminar actividades que no agregan valor al producto, optimizando los procesos y mejorando la eficiencia [4].

1.2.1 Fundamentos de la Manufactura Esbelta

Esta metodología principalmente está centrada en la gestión eficiente de los recursos limitados de una empresa con el objetivo de optimizar y potenciar tanto el flujo como la velocidad del proceso. Esta mejora se logra mediante la erradicación de cualquier tipo de exceso o desperdicio, además de la implementación de herramientas que sustentan esta mentalidad de producción.

En tal virtud, un beneficio fundamental de la manufactura esbelta es su flexibilidad y aplicabilidad global en diversas industrias, independientemente de la escala de producción. Por lo tanto, las empresas de cualquier tamaño pueden beneficiarse y aprovechar de las ventajas de

la manufactura esbelta, con el propósito de que puedan aumentar su productividad y rentabilidad [5].

Con el objetivo de que la rentabilidad de una empresa incremente mediante los ingresos y ganancias es esencial garantizar la satisfacción del consumidor, principalmente proporcionando productos de alta calidad, reduciendo costos y minimizando tanto los desperdicios como los tiempos. La implementación de la metodología denominada como Manufactura Esbelta puede afrontar todos estos desafíos de manera eficiente. Este enfoque hace uso de diversas herramientas para la fabricación de diversos productos, con el propósito de optimizar la producción, mismas que fueron desarrolladas originalmente en Japón y que serán conceptualizadas y detalladas con posterioridad [6].

1.2.2 Despilfarros en la Manufactura Esbelta

Cualquier ganancia proveniente de las herramientas o métodos utilizados debe estar enfocada en preservar y fortalecer la satisfacción del consumidor. Este enfoque laboral implica abordar todos los aspectos de la "Cadena de Valor" con el propósito de reducir y eliminar derroches para recortar todo costo o gasto prescindible e irrelevante, potenciando de esta manera la eficiencia del flujo en el proceso de producción [6].

En esa misma línea, la filosofía de las tres "M" de la manufactura esbelta se fundamenta en la eliminación de desperdicios, la estandarización de procesos y la mejora continua para aumentar la eficiencia y la calidad en la producción. La primera "M", Muda, se refiere a la eliminación de todas las actividades que no añaden valor al producto final, como el exceso de inventario, los movimientos innecesarios o los tiempos de espera. Al identificar y eliminar estos desperdicios, las organizaciones pueden reducir costos y tiempos de producción, optimizando sus recursos [7].

La segunda "M", Mura, se centra en la estandarización de los procesos para eliminar las variaciones que pueden llevar a inconsistencias en la calidad y la eficiencia. Esto implica mantener un flujo de trabajo constante y equilibrado, evitando picos y valles en la producción que puedan causar sobrecargas o subutilización de recursos. Al establecer estándares claros y mantener la estabilidad en los procesos, las empresas pueden mejorar la predictibilidad y la confiabilidad de su operación [7].

Finalmente, la tercera "M", Muri, se relaciona con la eliminación de la sobrecarga o el exceso de trabajo en los procesos. Esto implica identificar y eliminar cualquier actividad que sobrecargue a los empleados o a los equipos de trabajo, lo que puede llevar a errores, fatiga y disminución de la productividad. Al optimizar la carga de trabajo y equilibrar la capacidad con la demanda, las organizaciones pueden mejorar la salud laboral y la eficiencia de sus operaciones [7].

Como muestra, Toyota identificó siete tipos de derroches como resultados, los cuales deben ser minimizados en cualquier estrategia de Manufactura Esbelta. Estos desperdicios incluyen:

Producción Excesiva: Es esencial evitar la fabricación de cantidades superiores a las necesarias según la demanda del cliente, ya que esto conlleva también a un exceso de almacenamiento [8].

Tiempos de espera: Designa el tiempo inactivo que surge al aguardar por otra actividad sin generar valor en el presente, y debe ser eliminado o reducido al mínimo. Estas pausas pueden estar asociadas al personal, materiales, mediciones, información y operaciones [8].

Transporte Innecesario: Implica el traslado de materiales a distancias mayores de lo necesario debido a problemas de distribución, lo que también puede resultar en daños al producto [8].

Sobreproducción: Consiste en llevar a cabo acciones innecesarias que no aportan valor al cliente y generan actividades excesivas, papeleo adicional, aprobaciones innecesarias, copias de documentos o información repetitiva [8].

Inventario: Implica mantener cantidades de materias primas, productos en fase de elaboración o productos finalizados innecesarios, posiblemente a causa de una producción irregular o entregas retrasadas, hechos que implican diversos gastos de mantenimiento y que puede conducir al desuso [8].

Movimientos: Son desplazamientos realizados por los operarios en el desarrollo de sus actividades, que no son esenciales, como esfuerzos excesivos, búsqueda de herramientas o desplazamientos innecesarios lejos de sus sitios de trabajo [8].

Defectos: La producción de artículos defectuosos ocasionan operaciones adicionales de inspección, retrabajo, rechazos y pérdida de productividad [8].

Talento desaprovechado: Este tipo de derroche es muy difícil de detectar de inmediato, ya que ocurre cuando el potencial del personal no se aprovecha por completo, lo que lleva a la empresa a desperdiciar las habilidades, conocimientos y experiencia de su equipo [8].

1.3 Lean Manufacturing y sus herramientas

El modelo empresarial LEAN se diferencia del sistema de economía de escala, puesto que facilita la organización y gestión eficiente en la creación de productos, operaciones de producción, desarrollo de servicios, y relaciones con proveedores y clientes. El objetivo principal consiste en optimizar el uso de recursos, tales como el capital de la empresa, el espacio disponible, el esfuerzo humano, los materiales y el tiempo, con el propósito de producir productos u ofrecer servicios con mejor calidad y una menor cantidad de fallas y deficiencias, a fin de que puedan ajustarse a las demandas existentes de los consumidores [9]. En la figura 1, se visualiza las principales herramientas de lean manufacturen.

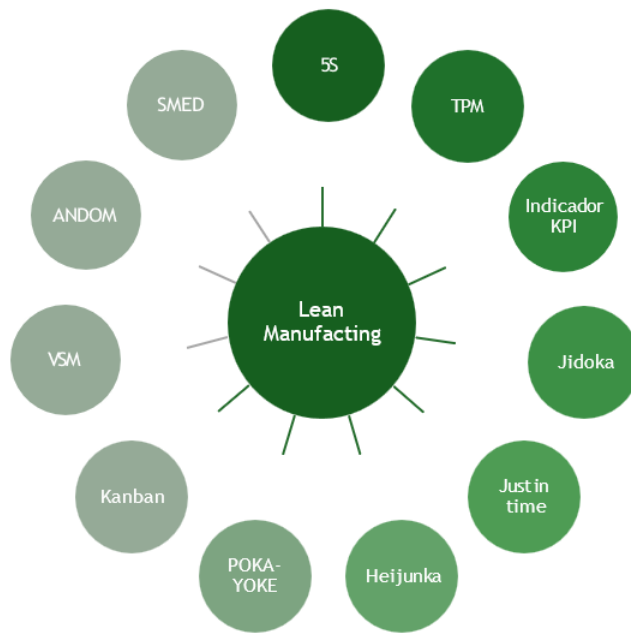


Figura 1. Herramientas del Lean Manufacturing.

A fin de eliminar todos los desperdicios y reducir procesos innecesarios y carentes de utilidad, se emplean herramientas específicas con el objetivo principal de mejorar de manera continua las operaciones, garantizando a la vez el respeto hacia los trabajadores [10].

1.3.1 Metodología de las 5S

Esta metodología fue concebida por Toyota a lo largo de los años sesenta. Consiste en un conjunto de actividades diseñadas para establecer condiciones laborales que promuevan la ejecución de tareas y acciones de forma ordenada, metódica y limpia. Aquellas condiciones pueden ser alcanzadas mediante el fomento de prácticas positivas de comportamiento y relaciones sociales, con el objetivo de crear un ambiente laboral productivo y eficiente. Cada una de las fases que integran a esta metodología tienen a la letra “S” como su primera letra, de ahí su nombre [11].

1.3.2 Clasificación

1.3.2.1 Seiri (Eliminar)

Este primer paso consiste en identificar, clasificar, separar y eliminar todos aquellos elementos innecesarios, tales como materias primas, productos, puestos de trabajo o documentación prescindible, conservando únicamente los elementos esenciales para el funcionamiento de la empresa. Se lleva a cabo la selección y organización de dichos elementos, con el fin de mantenerlos y ubicarlos en espacios adecuados, eliminando cualquier elemento en el lugar de trabajo que no sea esencial para realizar las actividades pertinentes [11].

De igual forma, se requiere clasificar y eliminar diversos elementos, a fin de liberar a los trabajadores de la acumulación de desechos o desperdicios en el entorno laboral. El enfoque principal se centra en el adecuado empleo de los diferentes dispositivos, mecanismos, estantes, herramientas, entre otros, presentes en el área de trabajo [10]. Para mantener un orden efectivo, se debe realizar una selección basada en varias categorías:

- Elementos que no se utilizan.
- Herramientas empleadas ocasionalmente.
- Aquellas que necesitan mantenimiento.
- Elementos que ya no son necesarios en el área laboral.

1.3.2.2 Seiton (Ordenar)

Este procedimiento contribuye a eliminar elementos innecesarios y requiere la implementación de normas específicas para mantener la organización. Es fundamental comunicar estas directrices a todas las personas participantes en el proceso, con el fin de lograr mejoras deseadas [10].

Es esencial exhibir los componentes en un sitio accesible y visible. Este proceso está vinculado a optimizar el tiempo al localizar rápidamente un objeto y devolverlo fácilmente a su lugar original una vez que se haya utilizado [11].

1.3.2.3 Seiso (Limpieza e Inspección)

En esta fase, resulta de gran importancia examinar el entorno para identificar y corregir defectos o prevenirlos de manera anticipada [10]. Su implementación incluye:

- Integrar a la limpieza y el orden como una fase esencial de las labores cotidianas.
- Considerar a la limpieza como una actividad de control, inspección y supervisión necesaria.
- Centrar la atención en la erradicación completa de los orígenes de la suciedad y de los elementos resultantes.
- Preservar los materiales y componentes en condiciones idóneas y óptimas, hecho que incluye reemplazar lo que falta, tales como las cubiertas de cada máquina, las herramientas necesarias, documentos, entre otros elementos; adaptar su uso a una manera más sostenible y eficiente, por ejemplo, a través de conexiones rápidas, reubicaciones y otros más, y finalmente reparar aquellos elementos descompuestos e inoperantes [11].

1.3.2.4 Seiketsu (Estandarización)

La fase de Seiketsu consolida y fortalece los logros adquiridos mediante la implementación de las tres primeras fases de esta metodología. La estandarización implica llevar a cabo un procedimiento de tal modo que la organización, limpieza y orden sean considerados como elementos esenciales [11].

En la figura 2, se visualiza un ejemplo sobre la implementación de la tercera S.



Figura 2. Implementación de la tercera “S”

Este estándar puede presentarse de manera sencilla, como un documento, una imagen o un esquema. Sus beneficios incluyen:

- Sostener los resultados y niveles alcanzados a través del desarrollo de las tres primeras fases.
- Constatar el cumplimiento y aplicación adecuada de los estándares y normas de limpieza.
- Informar a los trabajadores sobre la relevancia de respetar y cumplir con los estándares de limpieza.
- Promover las prácticas de limpieza y organización en la empresa.
- Anticipar posibles equivocaciones en las tareas de limpieza, mismas que puedan desencadenar accidentes.

1.3.2.5 Shitsuke (Autodisciplina)

En esta “S” se busca convertir el uso de métodos estandarizados en un hábito arraigado y fomentar la adopción regular de prácticas normalizadas. Este proceso está conectado con la formación de una cultura de autodisciplina para garantizar la continuidad del proyecto de las

5S, esto implica seguir de manera consistente las reglas establecidas y preservar el estado logrado [10].

Su éxito depende de la integración gradual del espíritu de las 5S a lo largo del proceso que consiste en asegurar que el personal aplica de manera rutinaria las etapas previas de la metodología de manera constante y sin supervisión, desarrollando una autodisciplina. Esto conduce a mejorar las condiciones laborales y, en última instancia, aumentar la productividad general de la empresa [10].

1.3.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

La metodología del Mantenimiento Productivo Total, mejor conocido por sus iniciales en inglés: TPM, constituye un protocolo de gestión diseñado con el fin de evitar pérdidas a lo largo de todo el ciclo vital del sistema de producción. Su meta es optimizar la eficacia al comprometer a cada miembro del personal y departamentos de la empresa, desde los ejecutivos hasta los operadores. Este método contempla la realización de acciones en grupos reducidos [12].

A diferencia del enfoque convencional de mantenimiento, donde algunas personas están a cargo de la producción y otras están encargadas de la reparación, este enfoque respalda y fomenta la participación continua de todo el personal en lo referente al cuidado, mantenimiento y limpieza. De esta manera, se asegura la prevención de fallas, defectos o accidentes o defectos. Este enfoque reconoce que nadie conoce mejor el funcionamiento del equipo que el propio operario, quien es el que interactúa cotidianamente con la maquinaria, llegando a conocerla en profundidad [10].

1.3.4 Indicador KPI

Un indicador clave de rendimiento (KPI) es principalmente una herramienta que proporciona una estandarización basada en datos cuantitativos. Define el estado actual de un proceso específico, por lo que tanto las empresas como las personas deben conocer y aplicar métodos de medición del rendimiento para su análisis y, en caso de fallos, corregir el sistema de inmediato. Aunque los KPI están estrechamente vinculados a la estrategia, es esencial utilizar un lenguaje coloquial al aplicarlos y asegurarse de contar con suficientes datos para su alimentación y cálculo [13].

Ríos explica que, los indicadores (KPI) reflejan y evalúan las directrices estratégicas del negocio. Estos representan las acciones que aseguran el éxito futuro y orientan a la empresa hacia el cumplimiento de las metas financieras y organizativas predefinidas [13].

1.3.5 Jidoka

Esto refiere a una expresión de origen japonés traducido como "automatización con un toque humano", describiendo así al sistema de control autónomo que ha propuesto Lean Manufacturing. En este enfoque, se enfatiza la autogestión de calidad del proceso, lo que implica que, ante cualquier irregularidad, el proceso será detenido de forma automática o, a su vez, mediante la intervención manual del operario, lo que evita que piezas que presentan defectos continúen en el proceso [14].

La meta primordial de este método es garantizar la producción exclusiva de piezas sin defectos, disminuyendo la necesidad de reparar piezas defectuosas y reduciendo la probabilidad de que avancen a las siguientes etapas del proceso. En dicho enfoque, tanto los operarios como las máquinas desempeñan roles de inspectores de calidad, eliminando así cualquier tipo de diferenciación que exista entre los empleados encargados de la fabricación de productos y aquellos encargados de inspeccionar su calidad. Si se requieren etapas de inspección, estas se

llevan a cabo internamente en la misma línea, y cada operario asume la responsabilidad de garantizar la calidad de su trabajo [14].

1.3.6 Justo a tiempo (JIT)

El sistema conocido como “Justo a Tiempo”, mejor conocido por sus iniciales en inglés como JIT, constituye una metodología integral para organizar la producción que impacta el sistema productivo en su totalidad. Más allá de facilitar enfoques para poder planificar y controlar la producción, tiene influencia en diversos componentes presentes en los sistemas de fabricación, siendo estos la administración y supervisión de los recursos humanos disponibles, el diseño y la calidad del producto, su mantenimiento y cuidado, entre otros. En suma, se puede entender como el objetivo principal del sistema JIT como: “Una manera de expresar el objetivo fundamental de un sistema JIT podría ser: "Producir los elementos necesarios, en las cantidades requeridas, en el momento preciso" [5].

1.3.7 Heijunka

Según lo planteado por Fernández, Heijunka es una estrategia utilizada para coordinar y ajustar la demanda de los consumidores en lo que respecta a cantidad y diversidad durante un lapso específico. Se reconoce que esta herramienta no resulta eficaz en situaciones donde existe una mínima o nula variación en los tipos de productos. La implementación práctica de Heijunka requiere una comprensión profunda de la demanda del cliente y sus impactos que ocasiona en cada uno de los procesos, tal como el cuidado y observación a los principios de la estabilización y de la estandarización. Aunque los pedidos de los consumidores tienden a ser mayormente estables en un lapso más amplio, suelen ser impredecibles en intervalos de tiempo más cortos [9].

Para llevar a cabo el sistema Heijunka, Fernández señala que se aplican diversas técnicas que buscan instaurar un sistema de producción que incluyan en sus fases elementos como trabajo, ritmo y flujo que se desarrollen de forma constante. De esta forma, se generan diversos

beneficios, por ejemplo, la potenciación de los recursos humanos y de la fuerza laboral, disminución de inventarios y una mejoría en los plazos de respuesta y atención a los clientes [9]. Estas técnicas incluyen:

- Utilización de unidades de trabajo y grupos operativos
- Implementación de flujo constante pieza a pieza
- Fabricación conforme al Takt time (tiempo del ciclo)
- Regularización del volumen de producción.

1.3.8 POKA-YOKE

Se trata de un instrumento o herramienta de origen japonés conocida como "a prueba de errores". Su enfoque en el diseño de procesos tiene como objetivo eliminar o prevenir cualquier tipo de error, independientemente de si se trata de un error humano o de un error proveniente de la automatización. Esta herramienta se emplea comúnmente para facilitar la detección de errores de manera más eficiente [15]. Algunos parámetros para tener en cuenta para la aplicación de esta técnica:

- Los defectos surgen a raíz de errores.
- Las inspecciones revelan la existencia de defectos.
- Cuando se ha originado un defecto durante la producción y sus fases, no es coherente examinar el producto final.
- La eliminación del error debe llevarse a cabo en el proceso.
- No se deberá repetir aquel error que ya ha sido corregido oportunamente.
- El elemento crucial es la identificación de errores previo a su materialización como defectos.
- Los errores de los operarios se constituyen como el origen de los defectos, los cuales resultan de la persistencia en dichos errores.

Asimismo, esta herramienta puede ser aplicada con dos opciones o funciones con el objetivo de advertir o prevenir los errores:

Función de control: Busca emplear elementos distintivos, tales como colores o figuras, que permitan identificar la forma en la cual se deben desarrollar cada uno de los procesos o, a su vez, la forma en la cual cada una de las piezas debe ser colocada o encajada. Estos métodos presentan un alto grado de eficacia por cuanto requieren una intervención inmediata, ya que se puede impedir la continuación del proceso al detener las máquinas.

Función de advertencia: Esta función busca crear un dispositivo por el cual el operario sea alertado de la existencia de un error para que este pueda corregirlo a tiempo [15].

1.3.9 Kanban

Este sistema opera mediante la coordinación y la programación de la producción de forma sincronizada, haciendo uso de etiquetas o tarjetas (identificadas como Kanban, por su nombre japonés) u otras identificaciones. Establece un enfoque de producción que impulsa el proceso a través de un flujo sincronizado y constante en pequeños lotes de producción, mediante el uso de dichas tarjetas. Este sistema es considerado como un instrumento esencial para asegurar una calidad de alto nivel y una producción oportuna, en el momento preciso (Justo a Tiempo, JIT). En cada fase del proceso se extraen los conjuntos necesarios de los procesos precedentes, iniciando la producción únicamente de las piezas requeridas [5]. Esto logra la sincronización de todo el flujo de materias primas, iniciando desde los distribuidores de ella hasta los talleres de fabricación y la línea de ensamblaje final. Dichas tarjetas están vinculadas a los contenedores destinados a los productos y materiales, garantizando que los contenedores cuenten con su respectiva tarjeta y que la cantidad indicada sea la necesaria para dicho contenedor [15].

1.3.10 Las 5s

La metodología de las 5S posibilita establecer y conservar condiciones propicias que sostengan el entorno productivo, a través de la organización, orden, desarrollo y mantenimiento. Se enfoca en la optimización de las condiciones laborales, basándose en cinco principios cuyo propósito

es mejorar los productos y su calidad, favorecer el bienestar laboral e incrementar los niveles de productividad [11].

Asimismo, esta metodología se orienta hacia cambios inmediatos y dinámicos con una visión a largo plazo, involucrando activamente a todos los individuos de una empresa en la identificación e implementación de mejoras y progresos.

De igual forma, la participación y colaboración de todos los departamentos existentes en la empresa, especialmente de la gerencia y de alta dirección, son fundamentales para lograr resultados óptimos [11].

Es relevante destacar que la incorporación de esta metodología puede llevarse a cabo en empresas de cualquier tamaño, ya sean grandes o pequeñas, independientemente de su sector. Asimismo, esta metodología es aplicable tanto en empresas dedicadas a la producción de artículos y bienes como en aquellas dedicadas en ofrecer servicios, sin distinción alguna [11].

1.4 Gestión de inventarios

Realizar el inventario de los elementos de la empresa es una actividad esencial para satisfacer las demandas, proyectar futuros escenarios y mantener la demanda. Sobre su relevancia, diversos autores han sostenido que el inventario no solamente es necesario para atender la demanda, puesto que también permite anticipar posibles acontecimientos futuros, satisfacer la demanda cíclica normal, enfrentar situaciones imprevistas a través de un stock o inventario de seguridad, garantizar la disponibilidad de los productos mientras se efectúan los periodos de entrega de pedidos y preservar el desarrollo continuo de los procesos y operaciones [16]. En la figura 3, se visualiza el proceso de gestión de inventarios que debe ser utilizado a nivel empresarial.

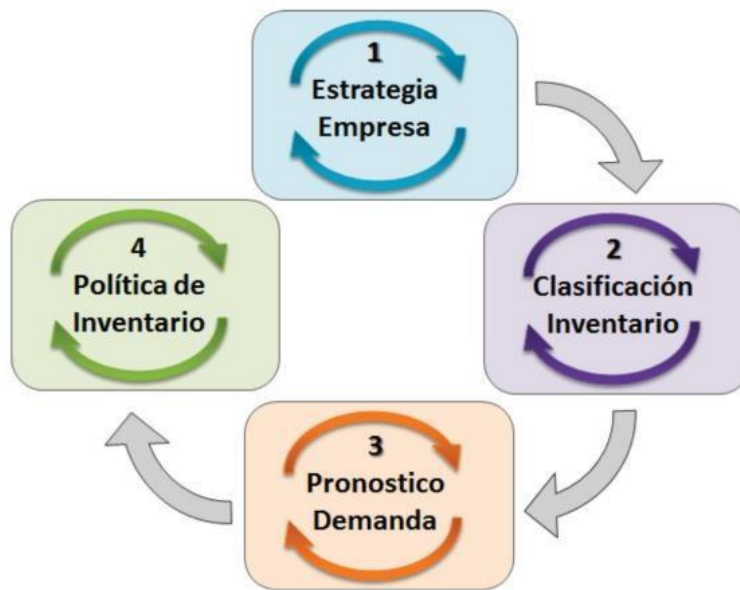


Figura 3. Gestión de inventarios basado en estrategia competitiva [16].

1.5 Ciclo de Deming

El ciclo de Deming, más conocido como la metodología PDCA, es un instrumento de gestión de calidad, misma que se compone de cuatro fases que responden a planificar, ejecutar, comprobar y actuar [17]. Esta metodología cumple con el propósito de hallar soluciones a las problemáticas que puedan presentarse y a la optimización y mejoría continua de cada uno de los procesos de la empresa [18]. En la figura 4, se visualiza el ciclo PDCA y el significado que tiene cada letra.

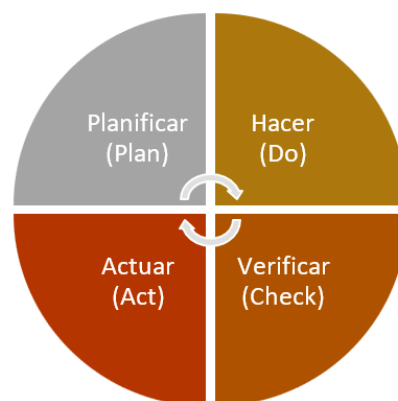


Figura 4. Ciclo de Deming (PDCA) [17].

1.5.1 Planificar

Refiere a aquella fase en la cual se establecen los objetivos y la meta a la cual la empresa quiere llegar en un tiempo establecido donde se analiza la situación, además de identificar los diferentes escenarios y dificultades que puedan presentarse y elaborar un plan de mejora para dar una posible solución [18].

1.5.2 Hacer

En esta fase, se efectúa el plan que ya ha sido establecido previamente, acompañado de un proceso de vigilancia y supervisión con el fin de evaluar y comprobar que las actividades sean realizadas correctamente [18].

1.5.3 Verificar

Se realiza una comparación exhaustiva entre los resultados que se han obtenido y aquellos que se esperaban, mediante el uso de indicadores de medición [18].

1.5.4 Actuar

Esta fase consiste en la sistematización, registro y documentación de los resultados que se han obtenido y en cuyo caso de que no se ha logrado el objetivo planteado, se deberá regresar a la fase de planificación y empezar nuevamente el ciclo [18].

1.6 Mejora continua de procesos

Esta herramienta es parte de los doce componentes que integran a todo el sistema de gestión de calidad, la cual consiste en un proceso sistemático que permite la resolución de problemas en la empresa de manera periódica con el fin de generar estrategias que optimicen la eficacia y

eficiencia de cada uno de los procesos existentes, manteniendo así el desarrollo correcto de la empresa [12].

2. Capítulo 2

Marco Metodológico

2.1 Tipo de investigación

En el desarrollo de la investigación sobre la situación inicial de la bodega se establecen condiciones para reconocer las deficiencias a abordar y oportunidades de mejora presentes en las bodegas de la empresa Ferro Torre S.A. Por esto se utilizará un método cuantitativo en el proyecto de investigación, en el que se realizará una inspección sobre los procesos que se realizan y sus registros correspondientes, con el objetivo de estimar el desempeño con respecto a las herramientas de manufactura esbelta.

Finalmente, se realizará una evaluación al supervisor de bodega mediante un checklist sobre el orden limpieza y la seguridad que se tiene en las bodegas, con la intención de reunir los detalles necesarios para entender la manera en la que los trabajadores desarrollan sus actividades laborales diariamente y que sirva como base para reconocer las carencias que existen en los procesos del sistema actual.

2.2 Métodos de investigación

2.2.1 Método cuantitativo

En la investigación, se utilizará el método cuantitativo con el que se recogerá y evaluará los datos que son relacionados con los principios de las herramientas de manufactura esbelta, mediante este método se empleará, evaluará y comprobará de manera objetiva el nivel de cumplimiento de las metodologías que se utilizan en bodega, con la finalidad de comprender de manera cuantificable la situación inicial de la bodega.

Para la elaboración de las preguntas del checklist, se verifico que las preguntas estén relacionadas con el orden, la limpieza y la seguridad al momento de realizar los procesos de

carga y descarga de material dentro y fuera de las bodegas, así como también se analizará los procesos que se realizan en la bodega, con todo esto se garantiza la evaluación de los puntos necesarios para realizar las debidas propuestas de mejora.

Las evaluaciones de comprobación que servirán para determinar el nivel de cumplimiento de las herramientas de manufactura esbelta luego de las propuestas de mejora planteadas, se realizarán preguntas de “sí” o “no” de manera cuantitativa. El propósito de esto será cumplir con el nivel satisfactorio de cumplimiento en cada punto clave sobre las herramientas de manufactura esbelta.

Ya que se haya recolectado las respuestas, se procede a calcular el porcentaje del cumplimiento que tiene cada punto clave que se estableció anteriormente. Posteriormente, se establecerá mediante graficas los resultados de la evaluación para identificar cuáles son los puntos en los que se requerirá un mayor enfoque en la propuesta de mejora.

2.3 Etapas de la investigación

En la figura 5, se puede visualizar las etapas de la investigación necesarias para que la búsqueda y análisis de la información se haya conseguido de manera precisa, consistente y resumida.

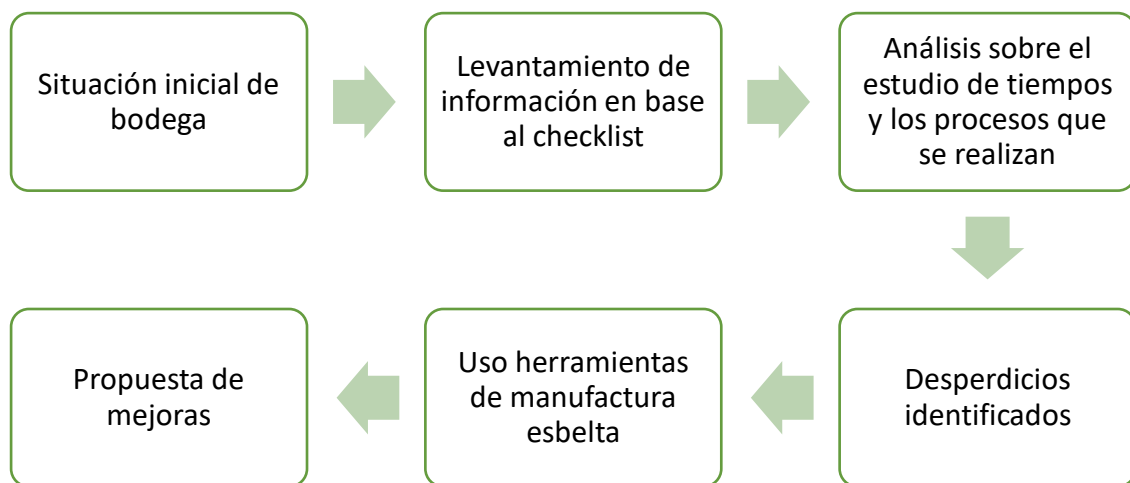


Figura 5. Etapas de la investigación.

2.4 Población

En el área de bodega, la empresa emplea a un equipo de 17 trabajadores que incluye asistentes, choferes, bodegueros y supervisores. Este personal se encarga de realizar las actividades de carga y descarga del material.

En la tabla 1, se detalla el personal que trabaja en el área de bodega y las funciones que realizan.

Tabla 2. Puestos de trabajo personal bodega Ferro Torre S.A

# DE TRABAJADORES ÁREA DE BODEGA	CARGO
1	Supervisor de bodega
2	Bodeguero
3	Chofer 1
4	Chofer 2
5	Chofer 3
6	Chofer 4
7	Chofer 5
8	Operador Puente Grúa
9	Operador Puente Grúa 2
10	Operador Montacarga
11	Operador Montacarga 2
12	Asistente bodega
13	Asistente bodega
14	Asistente bodega
15	Asistente bodega
16	Asistente bodega
17	Asistente bodega

2.5 Técnicas de recolección de datos

En lo que respecta a la técnica de recolección de información, se usara los resultados de un checklist en el cual se logró identificar la situación inicial con preguntas basadas en actividades fundamentales para mantener un área de trabajo organizada, limpia y segura. Así como también se realizó un estudio de tiempos con la finalidad de conocer cuál es el tiempo que toma realizar el proceso de despachos a clientes, adicional se desarrolló un diagrama de flujo funcional, el cual nos permite conocer en detalle cómo se realiza el proceso de despacho y el personal que está involucrado.

2.6 Estrategia metodológica

Con el objetivo de realizar una investigación más profunda, se presenta información detallada sobre la empresa como el número de bodegas con las que cuenta la empresa, los productos que

tienen en cada bodega, los procesos que se realizan, los equipos que se utilizan e información sobre las entradas y salidas del material.

Esta información proporciona un conocimiento más real sobre el desempeño actual de los trabajadores en sus labores cotidianas con respecto a las herramientas de manufactura esbelta, de esta manera podremos identificar las oportunidades de mejora y realizar el plan de mejora en las áreas o procesos que se requieran.

2.7 Situación actual de las bodegas de Ferro Torre S.A.

Se realizó un levantamiento de información en la que fue importante observar las actividades que son realizadas en las bodegas de la empresa; los tipos de productos que almacenan; la cantidad de material que despachan, y como operan todo el personal de bodega, con la finalidad de hallar oportunidades de mejora.

La empresa Ferro Torre cuenta con bodega de tubería y de perfilería, cada una cuenta con diferentes tipos de materiales con diferentes medidas y espesores, a continuación, se detallará las bodegas de almacenamiento de la empresa Ferro Torre S.A.

2.7.1 Bodega 1

El material que se encuentra almacenado en la bodega 1, es tubería negra, en esta se tiene los tres tipos de tubos que comercializan la empresa: el TECN o tubo cuadrado, el TETN o tubo rectangular y el TERN o tubo redondo, la medida de largo estándar para los materiales es de seis metros.

A los productos se los tiene identificados por espesores, cada espesor tiene su color específico y esta actividad de marcado es realizada por los bodegueros. La bodega cuenta con un puente grúa de 10 toneladas que se es utilizada para manipular los materiales dentro de la bodega.

En la figura 6 y 7, se observan imágenes sobre la bodega 1 donde se identifica la organización que tiene los materiales que se comercializan.



Figura 6. Material almacenado en bodega 1 (tubería negra) [1].



Figura 7. Pasillo por donde circula el personal para identificar el material en la bodega 1 [1].

2.7.2 Bodega 2

En la bodega 2, se encuentra material conocido industrialmente como perfilería, estos se clasifican por correas, canales, flejes, placas y platinas.

Las correas, los canales y flejes son los materiales con más movimientos en la bodega 2, en ocasiones se almacenan otros tipos de materiales como paquetes de planchas galvanizadas o laminadas al frío, al igual que la bodega 1, esta cuenta con su propio puente grúa de 10 toneladas que facilita la distribución del material y evita el izaje de carga de manera manual, esto impide que se produzcan lesiones o accidentes laborales, cuando es necesario también se utiliza el montacargas en las bodegas.

Al tratarse de un solo galpón dividido en dos, las bodegas 1 y 2 cuentan con las mismas dimensiones de almacenamiento las cuales son: largo 25 metros, ancho de 20 metros y la altura 10 metros, la cual se trata de la altura máxima que no impide realizar trabajos con el puente grúa, realizando el cálculo con la formula dando como resultado que el volumen de las bodegas es de 450 m³.

A continuación, en las figuras 8, 9 y 10, se muestran imágenes sobre la bodega 2 para conocer cómo se encuentra distribuido el material.

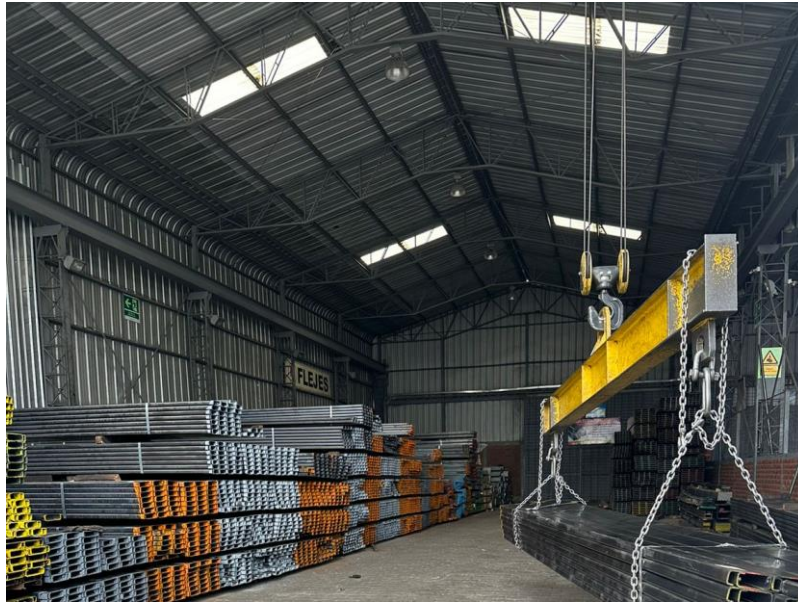


Figura 8. Material almacenado en bodega 2 (perfilería) [1].



Figura 9. Correas almacenadas en bodega 2. [1]



Figura 10. Canales y flejes almacenados en bodega 2. [1]

2.7.3 Capacidad de almacenamiento de las bodegas

Las bodegas 1 y 2 almacenan diferentes tipos de materiales. En la tabla 3 se presenta una estimación sobre cuanto peso está almacenado en cada una de las bodegas.

Tabla 3. Peso total de los materiales almacenados en las bodegas 1 y 2.

Bodega	Material almacenado	Peso almacenado (toneladas)	Peso total por bodega (toneladas)
1	Tubería cuadrada	164	487
	Tubería rectangular	171	
	Tubería redonda	152	
2	Correas	168	431
	Canales	142	
	Flejes y Platinas	121	

2.7.4 Gestión de inventarios de la empresa

La empresa para mantener el control de inventarios maneja un software llamado Microsoft Dinamycs AX, con el que se tiene un inventario digital y se van descontando las unidades según se realizan los despachos y recepción o las transferencias entre bodegas (Quito-Guayaquil-Petrillo).

Sin embargo, no es la única manera de llevar control de inventarios, también se realiza existencias de la bodega mediante inventario físico cada 15 días, esto para mantener una relación de las unidades físicas vs las del software y verificar que las unidades coincidan.

A partir del mes del segundo semestre del año, se realizan inventarios parciales, la diferencia con el inventario que se realiza cada 15 días, es que en este inventario no se realiza por bodegas, si no por familias de productos y esto se lo hace una vez al mes. Por ejemplo: en el mes de junio, se realiza inventario de tubería rectangular en las tres calidades con las que dispone la empresa.

2.7.5 *Layout de las bodegas*

El diseño del layout actual es funcional, sin embargo, hace falta especificar cuál es el recorrido para los procesos de despacho. Actualmente, se observa una falta de señalética en los pasos que deben seguirse, lo cual podría mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de operación.

En la figura 11, se observan las áreas de la empresa, así como también, los flujos de recorrido que tienen los vehículos cuando ingresan, cargan y salen de las bodegas.

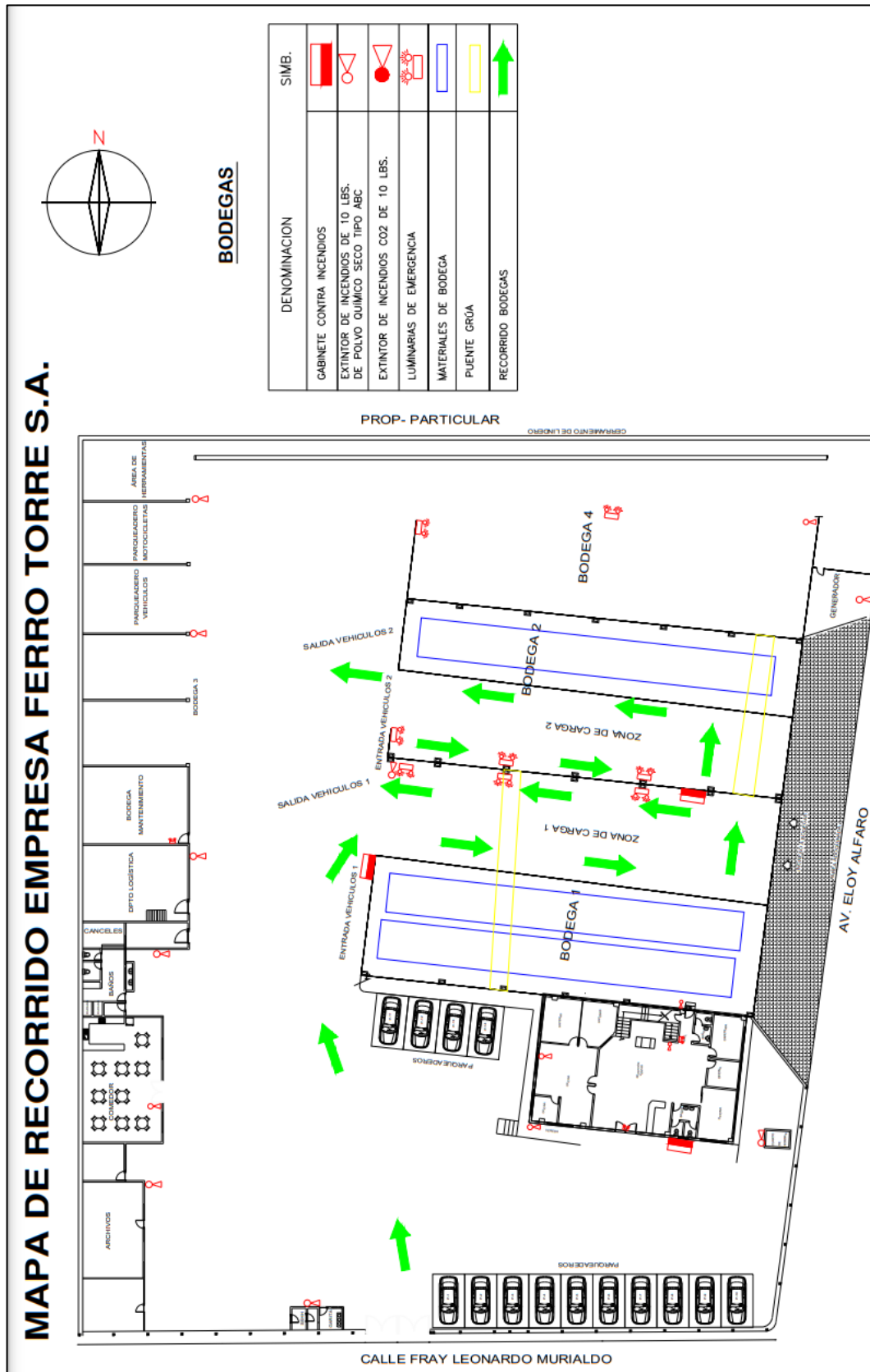


Figura 11. Layout de la empresa Ferro Torre S.A. [2]

2.7.6 Clasificación del material (espesores)

Estos se identifican mediante diferentes tipos de colores, los cuales corresponde a número de espesor que tiene el material, así como también se utiliza para diferenciar entre las calidades (ASTM A36 – A572 G50).

Los únicos espesores que se deben calibrar para diferenciarlos son los de 1,8 mm, ya que tiene el mismo color de identificación que el espesor de 2 mm.

El espesor en 1.8 no está incluido en la tabla de los espesores ya que la empresa no produce ese espesor para comercializar, estos se producen para mandar a galvanizar y producir tubos de inmersión en espesor de 2 mm.

Para brindar una mayor información sobre la identificación de material propio de la empresa, en la figura 12, se muestra una tabla que representa los colores y los espesores que corresponden.

COLOR	CALIDAD				ESPESOR
	ASTM A36	A572 G50			
BLANCO					1,2
CELESTE					1,5
NARANJA					2
GRIS					3
AMARILLO					4
ROJO					5
VERDE					6
AZUL					8
NEGRO					10
NEGRO / NARANJA					12
NEGRO/AMARILLO					14
NEGRO/ROJO					15
NEGRO/AZUL					18
NEGRO/CELESTE					20
NARANJA / CELESTE					22
NARANJA ROJO					25
NEGRO/GRIS					30
GRIS/AZUL					38
CELESTE/AMARILLO					40
CELESTE/ROJO					50

Figura 12. Cuadro de espesores empresa Ferro Torre S.A. [3]

2.7.7 Diagrama de flujo funcional de los procesos para despachos

Esta es una representación gráfica la cual se realizó para describir el proceso que se realiza en las bodegas a diario, es utilizado principalmente para visualizar de manera clara y detallada las diferentes etapas o pasos involucrados en el proceso de despachos a clientes, así como las relaciones y decisiones que se toman en cada etapa. Esto ayudará a tener una representación visual clara lo que nos facilita entender el proceso, también nos ayuda a identificar posibles cuellos de botella, ineficiencias o áreas de mejora.

De igual manera sirve para facilitar la comunicación o mejorar las relaciones entre los departamentos o personal involucrado en el proceso, finalmente nos permite estandarizar el procedimiento que se realiza y asegurar que se realice de manera correcta y constante, por ello

en la figura 13, se presenta el diagrama de flujo que se realizó con base al proceso que se realiza rutinariamente en la empresa.

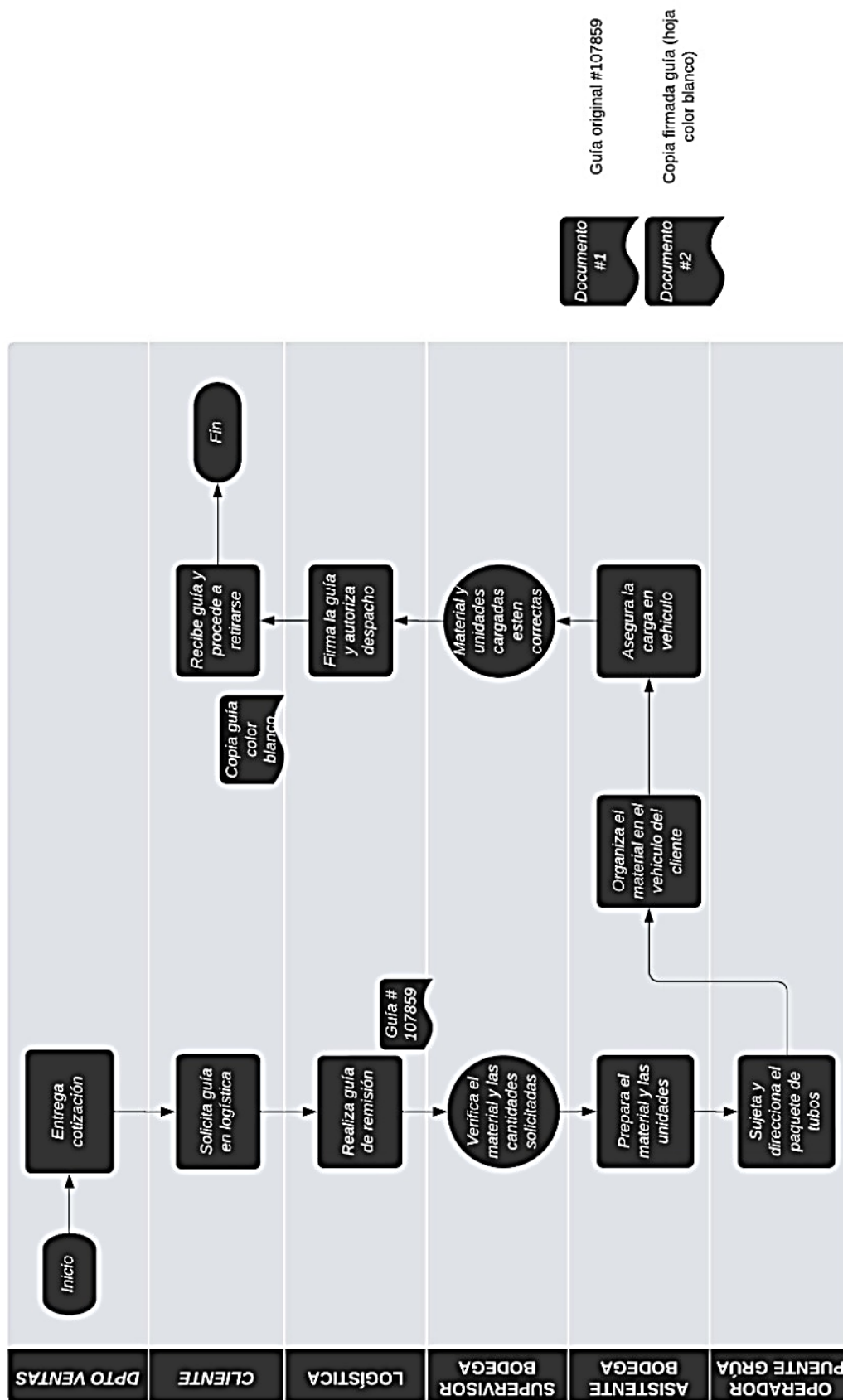


Figura 13. Diagrama de flujo funcional proceso de despacho Ferro Torre S.A.

2.7.8 Registros de devolución

El departamento de logística dispone de una carpeta de documentación que contiene registros de devolución, en el que se identifica los tipos de reclamos más frecuentes hechos por los clientes. Entre los más comunes se encuentran:

- **Reposiciones:** Son solicitudes de nuevos despachos o entregas adicionales de material de acero debido a la insuficiencia o falta de ciertos productos en un pedido inicial.
- **Errores en despachos:** Se refiere a situaciones donde se produce un envío incorrecto o incompleto de material de acero, que puede incluir productos equivocados, cantidades incorrectas o artículos dañados.
- **Problemas calidad producto:** Son reclamos relacionados con la calidad del material de acero despachado, como defectos de fabricación, inconsistencias en las especificaciones técnicas o problemas de durabilidad.
- **Retrasos en entregas por logística:** Situaciones donde hay demoras en la entrega de material de acero debido a problemas en la cadena logística, como retrasos en el transporte, problemas en la planificación de rutas o dificultades en la coordinación entre los diferentes puntos de distribución.
- **Daños durante la movilización del material:** En algunas ocasiones ocurren este tipo de quejas por que el material que reciben los clientes llega con golpes, esto se debe a que muchas veces en la manera en la que cargaron el material o en sujetar el material de una manera indebida lo que causa que el material se golpee cuando se traslada del punto de partida al punto de entrega.

En la tabla 3, se cuantifica de forma mensual estos tipos de reclamo que se dieron a lo largo del año 2023.

Tabla 4. Registro devoluciones año 2023. [4]

REGISTRO DEVOLUCIONES AÑO 2023													
MOTIVOS	NUMERO DE REGISTROS POR MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
REPOSICIONES	1	1	1	3	0	2	2	3	1	1	0	0	15
ERRORES DESPACHOS	2	0	2	1	1	0	1	0	0	0	3	1	11
PROBLEMAS EN CALIDAD	1	1	1	2	3	0	3	2	0	1	2	2	18
RETRASOS EN ENTREGAS	1	0	2	0	1	1	2	2	2	1	0	0	12
DAÑOS POR TRANSPORTE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
TOTAL	5	2	6	6	5	3	8	9	3	3	7	3	60
TOTAL GUIAS POR MES	150	167	144	159	167	189	273	285	192	186	196	193	2301

En la tabla 4, se indica que el total de reclamos realizados por los clientes son de 60 al año, demostrando que el tipo de reclamo más frecuente que se presenta son los problemas en la calidad de los productos. El reclamo con menor frecuencia se trata de los daños al material ocasionados durante el transporte.

En la figura 14, se muestra una representación gráfica de los tipos de reclamos y cuantos se han realizado de cada uno de ellos.

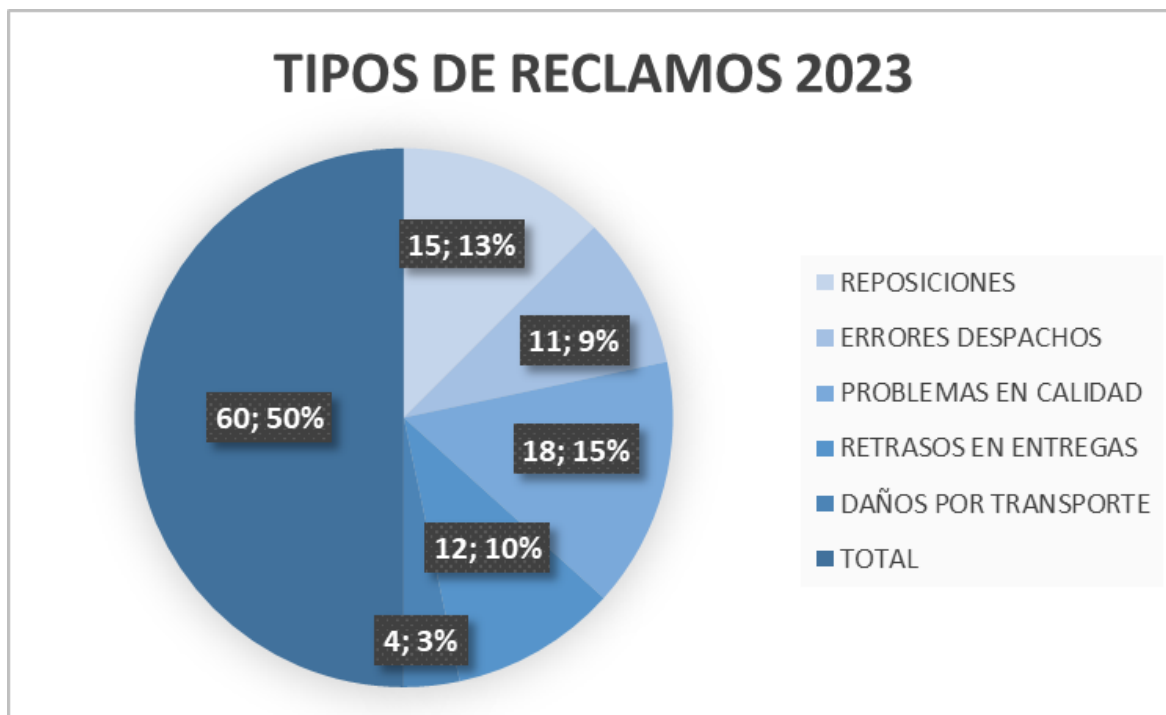


Figura 14. Grafica sobre los tipos de reclamos 2023.

2.7.9 Estudio de tiempo en las bodegas

La eficiencia en el manejo de materiales es importante para el funcionamiento óptimo de cualquier bodega que almacena productos, especialmente cuando se trata de materiales pesado como los tubos y perfiles de acero. Este punto se enfoca en realizar un análisis de tiempo de las bodegas 1 y 2, dedicadas al almacenamiento y distribución.

Se tendrán en cuenta diversas variables que pueden influir en los tiempos de ejecución de las tareas, tales como el peso y tamaño de los materiales, la disponibilidad de equipos de manipulación, la capacitación del personal y la disposición del layout de la bodega. Además, se analizarán posibles cuellos de botella o puntos de congestión que puedan ralentizar el flujo de materiales a lo largo de la cadena de suministro.

2.

tubos cuadrados de 100x100x6000x2 mm.

Tabla 5. Resumen estudio de tiempos despacho de tubería.

ESTUDIO DE TIEMPOS						
DEPTO	LOGISTICA	AREÁ	BODEGA 1		MATERIAL A IDENTIFICAR:	TECN 100x100x6000x2 mm
OPERACIÓN	DESPACHO CLIENTE	HORA INICIO	8:30 a. m.		COMPROBADO POR:	ERICK FAUTA
EQUIPO	PUENTE GRÚA	OPERARIO	PUENTERO	ASISTENTE	FECHA	6/5/2024
Descripción del proceso	Simbología					Tiempo estimado (En minutos)
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
						
Recepción	X					5
Preparación y traslado		X				15
Verificación			X			10
Empaquetado		X			X	10
Etiquetado				X	X	5
Preparación de documentos	X			X		10
Revisión / despacho		X	X			20
TOTAL						75

que resultaría en que se realiza el despacho en 15 minutos por cada cliente.

2:

Tabla 6. Resumen estudio de tiempos despacho de perfilería.

ESTUDIO DE TIEMPOS						
DEPTO	LOGISTICA	ÁREA	BODEGA 2		MATERIAL A IDENTIFICAR:	G 80x40x15x6000x2 mm / ASTM A36
OPERACIÓN	DESPACHO CLIENTE	HORA INICIO	8:30 a. m.		COMPROBADO POR:	ERICK FAUTA
EQUIPO	PUENTE GRÚA	OPERARIO	PUENTERO	ASISTENTE	FECHA	6/5/2024
Descripción del proceso	Simbología					Tiempo estimado (Minutos)
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
						
Recepción	X					5
Preparación y traslado		X				10
Verificación			X			15
Empaquetado		X			X	15
Etiquetado				X	X	5
Preparación de documentos	X			X		10
Revisión / despacho		X	X			5
TOTAL						65

En resumen, el análisis dio como resultado 65 minutos en total por los 5 despachos, lo que resulta que por cada cliente tiene un tiempo de 13 minutos para completar los despachos. En los anexos 1 y 2, se encuentra el detalle de los estudios de tiempos realizados por cada bodega.

2.8 Checklist de orden, limpieza y seguridad

Se decidió realizar un sistema de encuesta en forma de checklist, con el que se pueda comprobar que las actividades que son realizadas en la bodega cumplan con los estándares de orden, limpieza y seguridad, el checklist se realizó en las bodegas con el acompañamiento del supervisor de bodega ya que es el encargado de todo el personal y de las áreas de bodega.

A continuación, en la tabla 7, se presenta el checklist que se utilizó para evaluar de manera general el cumplimiento de actividades como el orden, limpieza y seguridad que son fundamentales para las empresas.

Tabla 7. Checklist orden, limpieza y seguridad.

CHECKLIST ORDEN - LIMPIEZA - SEGURIDAD		
NÚMERO	PREGUNTA	RESPUESTAS
		SI NO
1	¿Se retiran regularmente los materiales no utilizados o desechados para evitar acumulaciones innecesarias?	
2	¿Cuentan con áreas designadas para almacenar herramientas y equipos utilizados en la bodega?	
3	¿Se utilizan palets u otros medios para elevar los materiales y protegerlos de la humedad y la suciedad?	
4	¿Los materiales de acero están almacenados en estanterías o racks adecuados para evitar el contacto directo con el suelo?	
5	¿Los pasillos entre estanterías y áreas de almacenamiento están despejados para permitir un fácil acceso y movimiento?	
6	¿Se evita el apilamiento excesivo que pueda dificultar la visibilidad y el acceso a los materiales?	
7	¿Cada área de almacenamiento está claramente etiquetada según el tipo y tamaño de los materiales de acero almacenados?	
8	¿Se utilizan señales de advertencia y dirección para guiar al personal y evitar accidentes?	
9	¿Se establece un programa regular de limpieza para eliminar polvo, suciedad y residuos de las superficies y áreas de almacenamiento?	
10	¿Se realizan inspecciones periódicas de la bodega para identificar cualquier problema de orden, limpieza o seguridad?	
11	¿Cuentan con tachos de basura donde se pueda depositar los desechos?	
12	¿Se realiza algún tipo de procedimiento para retirar los palets?	

Con el fin de evaluar el porcentaje de cumplimiento y conocer cuáles son las inconformidades que se presentan en la bodega, se ha realizado un cuadro para evaluar las respuestas con sus

respectivos porcentajes con el fin de identificar cual es el nivel de cumplimiento con el que ya cuenta la empresa, así como también las oportunidades de mejora.

En la tabla 8, se muestran los niveles de cumplimiento para evaluar el porcentaje de las respuestas del checklist.

Tabla 8. Porcentaje para evaluar el checklist.

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	
EXCELENTE	80 - 100 %
BUENO	60 - 80%
REGULAR	40 - 60%
MALO	20 - 40%
PESIMO	0 - 20%

Con los porcentajes de evaluación establecidos, en la tabla 9, se determinó los resultados que se obtuvieron luego de realizar la lista de verificación.

Tabla 9. Resultados evaluación Checklist orden, limpieza y seguridad.

CHECKLIST ORDEN - LIMPIEZA - SEGURIDAD			
NÚMERO	PREGUNTA	RESPUESTAS	
		SI	NO
1	¿Se retiran regularmente los materiales no utilizados o desechados para evitar acumulaciones innecesarias?		X
2	¿Cuentan con áreas designadas para almacenar herramientas y equipos utilizados en la bodega?		X
3	¿Se utilizan palets u otros medios para elevar los materiales y protegerlos de la humedad y la suciedad?	X	
4	¿Los materiales de acero están almacenados en estanterías o racks adecuados para evitar el contacto directo con el suelo?	X	
5	¿Los pasillos entre estanterías y áreas de almacenamiento están despejados para permitir un fácil acceso y movimiento?		X
6	¿Se evita el apilamiento excesivo que pueda dificultar la visibilidad y el acceso a los materiales?		X
7	¿Cada área de almacenamiento está claramente etiquetada según el tipo y tamaño de los materiales de acero almacenados?		X
8	¿Se utilizan señales de advertencia y dirección para guiar al personal y evitar accidentes?	X	
9	¿Se establece un programa regular de limpieza para eliminar polvo, suciedad y residuos de las superficies y áreas de almacenamiento?		X
10	¿Se realizan inspecciones periódicas de la bodega para identificar cualquier problema de orden, limpieza o seguridad?		X
11	¿Cuentan con tachos de basura donde se pueda depositar los desechos?		X
12	¿Se realiza algún tipo de procedimiento para retirar los palets?		X
TOTAL	NÚMERO DE RESPUESTAS	3	9
	PORCENTAJE RESPUESTAS	25%	75%

Según las respuestas de parte del supervisor de bodega, se determina que en varias de las actividades que se realizan en la bodega, no se toma en cuenta ninguno de los aspectos evaluados en cuanto al orden, limpieza y la seguridad.

En la figura 15, mediante una gráfica circular se muestra el porcentaje que se obtuvo al realizar el checklist, al obtener el 25% de preguntas positivas, la empresa deberá mejorar en cuanto a los estándares establecidos en la lista de verificación.



Figura 15. Resultados obtenidos en el checklist.

2.9 Hallazgos

Durante el análisis inicial de la empresa, se revisó varios datos e información con respecto a las bodegas y el proceso que realizan, esto para identificar cuáles serían las posibles oportunidades de mejora que afectan el desempeño y la eficiencia del personal de bodega en sus labores diarias.

Se han observado diversas inconsistencias que requieren una atención inmediata, estas inconformidades van desde discrepancias en el inventario hasta condiciones de almacenamiento inadecuadas, lo que plantea desafíos significativos para la gestión de inventario y la calidad del

servicio. A continuación, en la tabla 10, se presenta en detalle las inconformidades identificadas en las áreas de bodega.

Tabla 10. Inconformidades encontradas

No.	Área o bodega	Hallazgo	Impacto	Evidencia
1	Bodega 1	Almacenamiento inadecuado	Materiales (tubería) almacenados sin un orden específico.	Revisar checklist y fotografía (Anexo 3).
2	Bodega 2	Mezcla de materiales	Diferentes tipos de materiales almacenados juntos (Flejes, Canales, Correas).	Revisar fotografía (Anexo 4).
3	Bodega 1-2	Falta de etiquetado	Ausencia de etiquetas con información sobre el tipo y especificaciones del material.	Revisar fotografía (Anexo 5).
4	Bodega 1-2	Desechos en áreas de trabajo	Palos, zunchos y basura dentro de las zonas de carga y en la entrada y salida de las bodegas.	Revisar checklist y Fotografía (Anexo 6).
5	Bodega 1-2	Ubicación del material inadecuada	Colocación sobre superficies inadecuadas	Revisar fotografía (Anexo 7).
6	Bodega 1-2	Tiempos muertos	Interrupciones durante el proceso de despacho	Revisar estudio de tiempos (Anexo 1).
7	Bodega 1-2	Falta de capacitación	Deficiencias del personal para la manipulación de los productos	Revisar checklist.
8	Bodega 1-2	Tráfico	Congestión en las áreas de carga	Revisar flujo de carga en Layout.
9	Bodega 1-2	Retrasos en los pedidos	Tiempos prolongados para preparar los productos necesarios para cada pedido	Revisar estudio de tiempos (Anexo 2).
10	Bodega 1-2	Falta de inspección	No se realizan inspecciones periódicas del material almacenado ni de cómo trabaja el personal.	Revisar checklist evaluado.

Las inconformidades detectadas en la bodega revelan una variedad de problemas que afectan la eficiencia y la seguridad operativa.

El almacenamiento deficiente y la mezcla de materiales comprometen la integridad de los productos y aumentan los riesgos de seguridad. La falta de etiquetado complica la identificación rápida y precisa de los materiales, mientras que la acumulación de desechos en las áreas de trabajo incrementa el riesgo de accidentes.

Finalmente, la falta de inspección permite que estos problemas persistan, afectando la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Para mejorar, es necesario abordar estas áreas con medidas correctivas y preventivas específicas.

3. Capítulo 3

Análisis de Resultados

3.1 Análisis de las no conformidades

El resultado de la evaluación inicial demuestra que la empresa cuenta con varias no conformidades presentes en los procesos que se realizan diariamente. En la tabla 9, se presenta las no conformidades que se encontraron en las bodegas 1 y 2 mediante los análisis del layout, estudios de tiempo, registros de devolución y checklist.

3.2 Diagrama de Pareto

Se realizó un diagrama de Pareto sobre las no conformidades de la tabla 9, para ponderar la importancia y sus consecuencias para la operatividad de las bodegas. Para las ponderaciones se realizó una charla técnica con el jefe de logística y el supervisor de bodega, en la que se asignó valores de 10 a 100 según la relevancia que tiene cada inconformidad en las bodegas, utilizando una escala porcentual de 0.1 a 1, donde el valor más alto es 100. Con estos parámetros, se elabora el diagrama de Pareto.

En la tabla 11, se presenta las ponderaciones y porcentajes de las no conformidades encontradas.

Tabla 11. Ponderaciones y porcentajes de las no conformidades.

NO CONFORMIDADES	PONDERACIÓN	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Falta de etiquetado	100	18%	18%
Ubicación inadecuada del material	90	16%	35%
Almacenamiento inadecuado	80	15%	49%
Falta de capacitación	70	13%	62%
Desechos en áreas de trabajo	60	11%	73%
Falta de inspección	50	9%	82%
Tiempos muertos	40	7%	89%
Retrasos en los pedidos	30	5%	95%
Mezcla de materiales	20	4%	98%
Tráfico	10	2%	100%
TOTAL	550	100%	

La técnica 80/20 sugiere que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Esta evaluación permitió identificar las principales no conformidades que representan el 80% de los problemas presentes en bodegas, las cuales son:

- Falta de etiquetado: 100
- Ubicación inadecuada del material: 90
- Almacenamiento inadecuado: 80
- Falta de capacitación: 70
- Desechos en áreas de trabajo: 60
- Falta de inspección: 50

Por lo tanto, es crucial priorizar estas áreas para mejorar los procesos dentro de las bodegas. En la figura 16, se detalla el diagrama de Pareto de las no conformidades encontradas y la técnica de 80/20 aplicada.

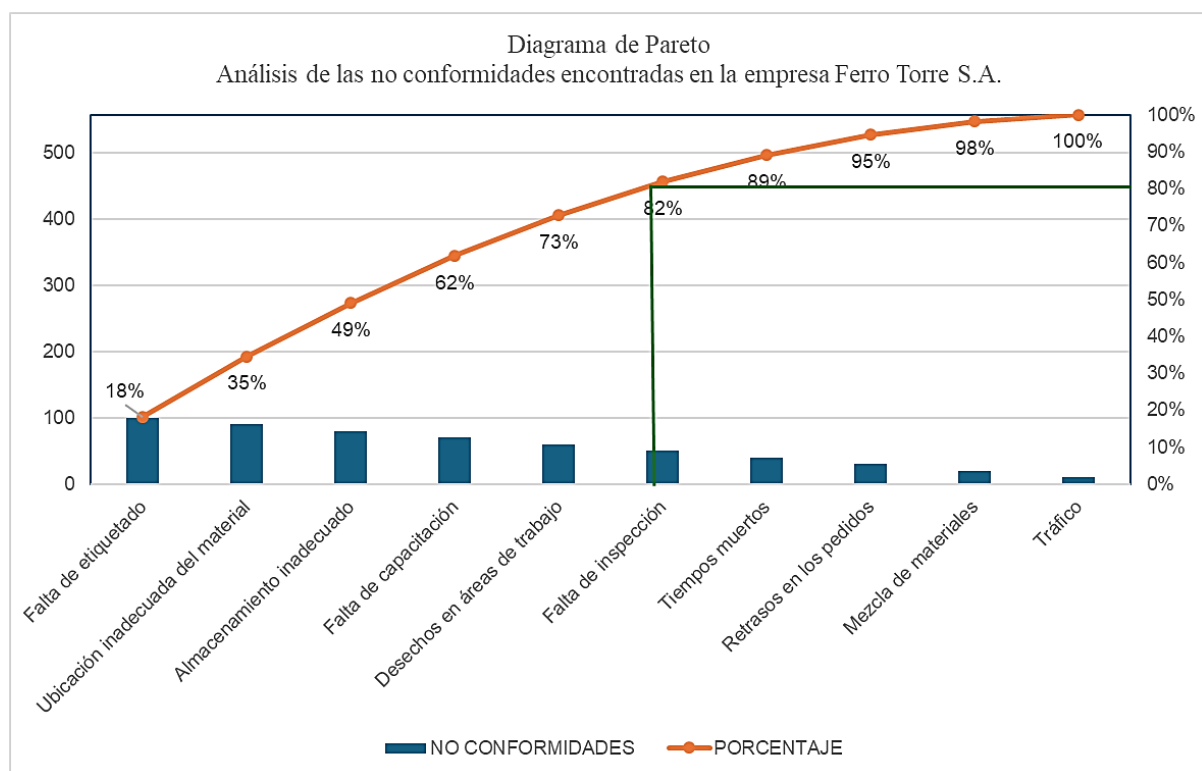


Figura 16. Diagrama de Pareto sobre las inconformidades de la empresa Ferro Torre S.A.

3.3 Análisis causa raíz de los hallazgos

En la figura 17, se muestra el diagrama realizado en base a las no conformidades que fueron determinadas en las bodegas 1 y 2. En los anexos 8 – 12, se encuentran los diagramas de causa efecto de las no conformidades más significativas según el diagrama de Pareto realizado anteriormente.

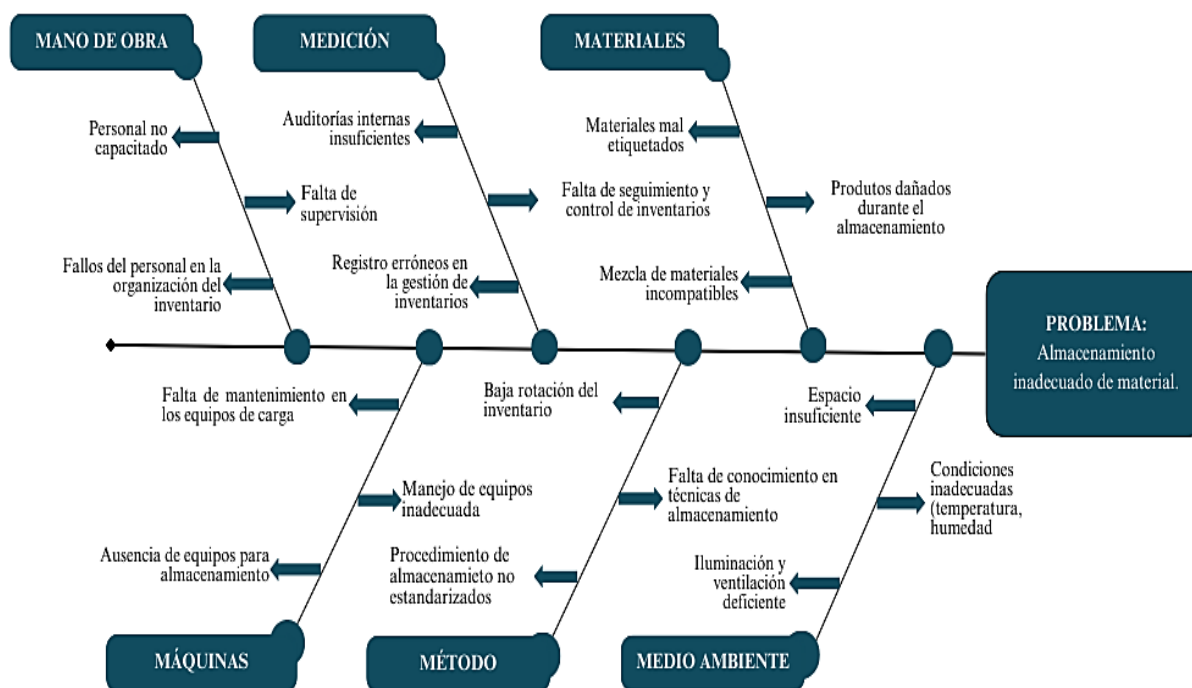


Figura 17. Diagrama de Ishikawa sobre el almacenamiento inadecuado en las bodegas de Ferro Torre S.A.

3.4 Plan de acción

Para abordar las inconformidades señaladas, es esencial establecer un plan de acción detallado y específico que permita mejorar los procesos y garantizar la eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo. A continuación, en la tabla 12, se presenta un plan de acción para cada una de las inconformidades mencionadas:

Tabla 12. Plan de acción preliminar

NO CONFORMIDADES	EFFECTOS	MEJORAS Y HERRAMIENTAS LEAN	RESULTADOS ESPERADOS
FALTA DE ETIQUETADO	Dificultad para identificar los materiales	Implementar un sistema de etiquetado estandarizado. (Kanban).	Adquirir etiquetas y equipos de etiquetado.
	Incremento en los errores de inventario	Utilizar etiquetas claras y duraderas que incluyan toda la información relevante (nombre del material, fecha de ingreso, ubicación, etc.). (Metodología 5S – Segunda S “Seiton”).	Diseñar un formato de etiqueta estandarizado.
DESECHOS EN ÁREAS DE TRABAJO	Riesgo de uso incorrecto de materiales	Realizar auditorías periódicas para asegurar que todos los materiales estén etiquetados correctamente. (Metodología 5S – Quinta S “Shitsuke”).	Asignar responsabilidades para el etiquetado de nuevos materiales y la revisión periódica de las etiquetas existentes.
FALTA DE CAPACITACIÓN	Mayor tiempo de búsqueda de materiales	Capacitar al personal en la importancia del etiquetado y cómo hacerlo correctamente. (Metodología 5s - Cuarta S “Seiketsu”).	Capacitar al personal en el uso del sistema de etiquetado.
ALMACENAMIENTO INADECUADO	Aumento en el tiempo de búsqueda y recuperación de materiales.	Rediseñar el layout del almacén para optimizar la ubicación de los materiales. (Kanban).	Realizar un análisis del espacio de almacenamiento actual e identificar áreas de mejora.
FALTA DE INSPECCIÓN	Riesgo de accidentes por obstrucciones o materiales mal ubicados.	Implementar un sistema de gestión de inventario que permita la fácil localización de los materiales. (Metodología 5S Segunda y Tercera S “Seiton” y “Seiso”).	Rediseñar el layout del almacén basado en el análisis.
UBICACIÓN INADECUADA DEL MATERIAL	Ineficiencia en el uso del espacio de almacenamiento.	Crear zonas específicas para cada tipo de material, con señalización clara. (Kanban).	Implementar un sistema de gestión de inventario con soporte para la localización de materiales.

De acuerdo con el análisis anterior, se plantea que, con las propuestas de las siguientes herramientas de manufactura esbelta se consigan mejoras en la calidad del trabajo y en el desempeño del personal de las bodegas, optimizando los procesos y eliminando ineficiencias.

3.5 Propuesta de implementación metodología 5s

3.5.1 Reunión con altos mandos de la empresa Ferro Torre S.A.

Es necesario llevar a cabo una reunión para presentar la planificación de la metodología 5s, a la alta dirección de la empresa Ferro Torre S.A. El objetivo es resaltar la importancia de cumplir con cada fase de esta herramienta, la cual busca mejorar los procesos de despacho y la productividad del personal. Asimismo, es crucial contar con el compromiso de la alta dirección para proporcionar y financiar los recursos necesarios, estar de acuerdo con los cambios que se deban realizar, y fomentar la participación del personal en el mejoramiento del trabajo en equipo, de manera que se puedan alcanzar los beneficios que ofrece la aplicación de la metodología 5S.

3.5.2 Objetivo de la propuesta

Los objetivos más relevantes sobre la propuesta del presente trabajo de investigación:

- Reducir los tiempos de espera que están presentes al momento de identificar los productos de las bodegas para realizar los despachos.
- Fomentar en los trabajadores un cambio de pensamiento con el propósito de inducir la idea de mantener el orden en su lugar de trabajo.
- Brindar una mejora en la distribución de la bodega con la que se facilite los despachos y presente una mejor imagen de los productos hacia los clientes.
- Conservar el área de trabajo limpia y respetar los puestos de trabajo para obtener un mayor desempeño en sus actividades diarias.
- Realizar charlas sobre el uso de la metodología 5s, para que el personal de bodega se familiarice con estas metodologías.

3.5.3 Comité 5'S

Se ha designado a un grupo de trabajo dentro de la empresa que se encargue de llevar a cabo el cumplimiento de la metodología 5'S en los procesos que se realizan rutinariamente. En la tabla 13, muestra las personas que conforman este comité:

Tabla 13. Comité 5'S Ferro Torre S.A.

NOMBRE	CARGO
Luis Bautista	Jefe de Logística
Henry Santacruz	Supervisor de Bodega
Jonathan Cárdenas	Bodeguero

3.5.4 Cronograma actividades 5'S

Es esencial planificar las actividades y establecer cronogramas precisos para llevarlas a cabo de manera eficiente. Esta fase implica desarrollar un plan de trabajo bien definido para aplicar las 5S, a continuación, en la tabla 14, se muestra en el cronograma:

Tabla 14. Cronograma 5'S

N°	Actividad	CRONOGRAMA 5'S															
		Agosto (Semanas)				Sept (Semanas)				Oct (Semanas)				Nov (Semanas)			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Organizar comité 5s																
2	Planificar actividades 5s																
3	Capacitaciones 5s																
4	Implementación Seiri																
5	Implementación Seiton																
6	Implementación Seiso																
7	Implementación Seiketsu																
8	Implementación Shitsuke																
9	Auditorias																
10	Evaluación de resultados																

3.5.5 Primera S (Selección)

Esta es la primera etapa de esta herramienta de manufactura esbelta en la que se llevara a cabo una distribución de los elementos necesarios contra los innecesarios, donde se llevarán a cabo acciones específicas a los desperdicios, dependiendo de si sirven para ser reutilizados o

simplemente se consideran desechos. Cuando se ordena estos elementos se consigue un espacio más amplio y mejora las labores que se realizan en bodega.

3.5.5.1 Desarrollo

Con la ayuda del supervisor de bodega se realizó una constatación sobre los elementos que están dentro de las bodegas, en esta se pudo observar zunchos dentro de las bodegas, los cuales se encontraban fuera del área de reciclaje, maderas que estaban obsoletas ocupando espacio donde se puede colocar otros elementos que, si son necesarios, así como también elementos que no pertenecían a esa área, por último, elementos que estaban en mal estado.

Luego de la constatación realizada en las bodegas, con la ayuda del bodeguero y asistentes de bodega, se realizó la separación de los componentes que son innecesarios basados en la utilidad que tienen cada objeto, según la información que fue proporcionada por el supervisor de bodega, con esto pusimos en marcha la estrategia conocida como “Tarjeta Roja”, misma que será ubicada en cada componente innecesario que haya sido retirado del área de trabajo.

3.5.5.2 Tarjeta Roja

Para realizar esta estrategia primero se clasifíco los elementos innecesarios, los contaron y los empaquetaron, esto se realizó porque en el contenido de la tarjeta roja se detalla nombre, cantidad, área y por último el uso que obtendrá el elemento luego de ser clasificado, para que de esta manera se pueda realizar acciones correctivas de forma inmediata. En la figura 18, se visualiza una fotografía sobre la chatarra en el lugar que no corresponde.



Figura 18. Zunchos fuera del lugar que corresponde.

Una vez que se clasificó el material, se coloca la tarjeta roja, esto en la parte que sea más visible según el elemento para que el personal ya sea administrativo u operativo, identifique con mayor facilidad el tipo de elemento que es y la clasificación a la cual pertenece. En la figura 19, se visualiza una imagen con la etiqueta roja colocada en un tacho de basura con sus respectivos desechos.



Figura 19. Zunchos colocados en contenedor con tarjeta roja.

En la figura 20, se presenta el modelo de tarjeta roja que sería utilizado.

TARJETA ROJA										
FECHA	_____	# TARJETA _____								
ÁREA	_____									
COMPONENTE	_____									
CANTIDAD	_____									
DISPOSICIÓN	_____									
	<table border="1"> <tr> <td>REUBICAR</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>ELIMINAR</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>MOVER</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>RECICLAR</td> <td>_____</td> </tr> </table>	REUBICAR	_____	ELIMINAR	_____	MOVER	_____	RECICLAR	_____	
REUBICAR	_____									
ELIMINAR	_____									
MOVER	_____									
RECICLAR	_____									
OBSERVACIÓN										

Figura 20. Tarjeta Roja para la empresa Ferro Torre S.A.

La tarjeta roja incluye información importante como en qué área se encuentra los componentes innecesarios o residuos, la cantidad que hay sobre este elemento y las acciones que se deben realizar para solucionar el desorden de manera definitiva, además se puede incluir observaciones o notas de ser necesario.

3.5.6 Segunda S (Orden)

En esta segunda etapa de la metodología, se coloca cada elemento dependiendo de su utilidad en el lugar que corresponde, dicho de otra manera, cada elemento tenía su lugar y cada lugar tenía su elemento. Cuando se desarrolla esta S se adquiere aspectos positivos como reducir el tiempo que toma buscar los materiales que se utilizan constantemente, la documentación, las herramientas o equipos que son importantes para las labores diarias, así como también facilita el control de inventarios.

3.5.6.1 Desarrollo:

Una vez realizada la distribución de los elementos que son innecesarios, se organizará los objetos que si son importantes en las labores diarias y para esto se realizó la reubicación y el orden en los lugares que corresponden. En la figura 21, se visualiza una imagen sobre el orden de la tubería negra en la bodega 1.



Figura 21. Tubos redondos negros ordenados en bodega 1.

Se creó un registro (ver Anexo 12) para los materiales, herramientas y equipos, con el fin de mantener un control sobre su ubicación y conocer cuándo, cómo y por qué fueron trasladados de un lugar a otro. Esto también facilita la identificación de los movimientos internos de materiales y herramientas en cada bodega, contribuyendo a un control más eficaz de los inventarios.

3.5.7 Tercera S (Limpieza)

En esta fase se busca eliminar las causas de la suciedad en las bodegas, que pueden causar incomodidad a los trabajadores, complicaciones en sus labores y una apariencia poco favorable

para la bodega. El objetivo es establecer criterios para prevenir la suciedad y reducir la necesidad de limpiar el área de bodega con frecuencia.

Las mejoras que se consiguen en el área de trabajo con unas condiciones óptimas de limpieza abarcan desde una mejoría en el aspecto de la bodega hasta el cuidado de los trabajadores, evitando enfermedades, lesiones o riesgos laborales y obteniendo un espacio laboral productivo.

3.5.7.1 Desarrollo:

En esta etapa se examinó las bodegas para reconocer el origen de los desperdicios que traen suciedad en el área de bodega y esta incomoda en las labores diarias de los trabajadores.

Para llevar a cabo el cumplimiento de las actividades de limpieza, en la tabla 15, se realizó un control de limpieza.

Tabla 15. Control de limpieza.

RESPONSABLE: CRITERIOS DE LIMPIEZA		CONTROL DE LIMPIEZA									
		ÁREA:		MARTES		FECHA:		JUEVES		VIERNES	
		LUNES		SI	NO	MIÉRCOLES		SI	NO	SI	NO
EXTERIOR	LIMPIEZA DE CORREDORES										
	LIMPIEZA DE MATERIALES										
INTERIOR	ZONA DE CARGA										
	MAQUINARIAS										
SUMINISTROS	HERRAMIENTAS										
	EQUIPOS										
	ESCOBA										
	WYPE										
	GUANTES										
	HORA DE LIMPIEZA	HORA:		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:	
FIRMA DEL SUPERVISOR											
OBSERVACIONES:											

Para cumplir con esta labor se designó a cinco asistentes de bodega, que realizaran el control de limpieza dentro de las bodegas, un día de la semana por trabajador en un horario de 7 a 8 am.

3.5.7.2 Resultado del plan de identificación (pintura)

Con el objetivo de brindar de un mejor aspecto en el área de bodega, se pintó nuevamente en distintos lugares dentro de las bodegas 1 y 2 que casi no tenían color y que son importantes para resaltar las zonas de carga del área donde se coloca el material, así como también las zonas donde el personal y los clientes pueden transitar.

En la figura 22 y 23, se visualiza imágenes sobre las delimitaciones entre áreas de carga y material almacenado en las bodegas 1 y 2.



Figura 22. Área delimitada de la bodega 1.



Figura 23. Área delimitada de la bodega 2.

3.5.8 Cuarta S (Estandarización)

Con esta fase se busca preservar los fundamentos de las 3'S anteriores, con el fin de realizar hábitos dentro del trabajo, mantener las mejoras y no caer en malas prácticas nuevamente.

3.5.8.1 Desarrollo:

Realizar un manual o guía detallada (ver Anexo 13) para el proceso de despacho, desde la recepción del pedido hasta completar la entrega del material con el fin de documentar los procedimientos estandarizados.

Crear listas de verificación para garantizar que el proceso de despacho se realice correctamente. Estas listas deben incluir aspectos como la inspección de la calidad del material, la identificación, el etiquetado y la revisión de la documentación necesaria.

Utilizar señalización clara y estandarizada en el área de almacenamiento para evitar confusiones durante el proceso de despachos.

Establecer canales de comunicación y reuniones diarias cortas para mantener a todos informados sobre el estado de los despachos realizados.

3.5.9 *Quinta S (Disciplina)*

Para la última fase, se planea cambiar la mentalidad y el enfoque del personal de bodega en la realización de sus labores diarias dentro de la empresa. Con las mejoras planteadas a continuación, se promoverá un compromiso de mejora con el personal del departamento de logística para asegurar el cumplimiento de la metodología.

3.5.9.1 Desarrollo:

Para esta S se establecerá auditorías periódicas para asegurar que las prácticas de selección, orden, limpieza y estandarización se mantengan, sumado a esto se puede añadir listas de verificación para evaluar el rendimiento dentro de cada área del proceso de despacho (Ver Anexo 14).

Proporcionar formación continua a los empleados sobre la importancia de la metodología, mediante seminarios, charlas y talleres para reforzar las prácticas establecidas.

Promover la mejora continua donde el personal de la empresa pueda sugerir mejoras para los procedimientos que se realizan en los despachos.

Fomentar una cultura donde todo el personal de bodega sienta responsabilidad en mantener los estándares de las 5'S, así como también documentar y estandarizar los procedimientos relacionados a las bodegas, para asegurar que todos los empleados sigan los mismos pasos y así evitar cualquier tipo de variaciones y errores.

3.5.10 Auditorias 5'S

Se realizará auditorías internas mensualmente, con el fin de evaluar el cumplimiento de la metodología en los procesos de despachos. A continuación, en la tabla 16, se muestra el registro con el que se realizará las auditorias.

Tabla 16. Formato para auditorias.

Formato para auditoría interna									
FECHA:									
AUDITOR:									
FIRMA:									
5'S	Criterios para evaluar	Recepción	Preparación y traslado	Verificación	Empaquetado	Etiquetado	Preparación de documentos	Revisión / despacho	Observaciones
PRIMERA S (SEIRI)	Uso adecuado de tarjetas rojas	4							
SEGUNDA S (SEITON)	Ubicación optima de materiales	5							
TERCERA S (SEISO)	Limpieza efectiva de áreas de trabajo	4							
CUARTA S (SEIKETSU)	Cumplimiento de estándares	5							
QUINTA S (SHITSUKE)	Autodisciplina y mejora continua	3							
PROMEDIO		4,2							
Puntaje del 1 - 5									

Para conocer que resultado se obtiene al realizar la auditoría, en la tabla 17, se presenta las puntuaciones y la representación de su valor.

Tabla 17. Puntaje para evaluar las auditorias.

Puntuación	Resultado
1	No cumple
2	Bajo cumplimiento
3	Cumplimiento moderado
4	Buen cumplimiento
5	Óptimo cumplimiento

3.6 Gestión visual - Kanban

Esta herramienta es una manera eficiente de conservar un tipo de control de manera visual en los procedimientos u operaciones que se realizan en las empresas, esto se debe a que la tabla proporciona información que se deberá actualizar durante cada hora según los despachos que existan y las actividades que se realicen, así como información importante sobre productividad.

En esta metodología se propone el uso de pizarras informativas físicas, que estarán ubicadas en los ingresos de las bodegas, donde se detallarán puntos relevantes para el área de logística, procesos como la recepción y almacenamiento del material que proviene desde las plantas ubicadas en Guayaquil o los procesos de despacho a clientes que se acercan a la empresa o el material que se carga a los camiones propios de la empresa, procesos que se realizan a diario, de esta manera se verificará y llevará a cabo el seguimiento de los tiempos de despacho, así como también conocer cuáles son las actividades que están pendientes, las actividades que se están realizando en ese momento y por ultimo mostrar cuales son las actividades que han sido finalizada.

Esta herramienta Kanban también puede ser utilizada mediante un software haciendo que se convierta en tableros digitales, con los que se obtiene un mejor seguimiento al progreso de las tareas, generación de informes y registros automáticos, acceso para todo el personal de bodega donde pueden ver y actualizar el estado de las tareas en tiempo real, sin embargo, para cambiar de manual a digital se debe realizar cuando se tenga los recursos necesarios y la autorización de los altos mandos dentro de la empresa.

Con esta información, se realizará una medición con la que se conocerá cual es el tiempo que requiere para realizar cada actividad y según esto iniciar con las medidas correctivas que sean requeridas para reducir los tiempos que toman realizar estas actividades y mejorar la productividad en el departamento de logística.

A continuación, se muestra en la figura 24, un ejemplo basado en un tablero Kanban, con el que facilita la manera de ver las tareas que están pendientes, en desarrollo y finalizadas.

PIZARRA DE CONTROL PROCESOS DE BODEGA - FERRO TORRE S.A.							
FECHA:		BODEGA:			ENCARGADO:		
HORA	TAREAS PENDIENTES		TAREAS ACTUALES			TAREAS COMPLETADAS	
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7
7:00 a. m.	DESCARGAR CAMION CON CARGA 2 MATERIAL PERFILERIA	CARGAR CAMION 2 CON MATERIAL CLIENTE FIALLOS	CARGANDO MATERIAL PARA CLIENTE ACEROS CENTER	DESCARGANDO Y ALMACENANDO MATERIAL CARGA 3	CARGANDO MATERIAL EN CAMBION FT 3 PARA CLIENTE PROVIACEROS	DESPACHO FINALIZADO CLIENTE ACEROS MONTECRISTI	MATERIAL DESCARGADO Y ALMACENADO CARGA 5
HORA EMPIEZA	-	-	8:16 a. m.	8:27 a. m.	8:35 a. m.	8:00 a. m.	8:35 a. m.
HORA TERMINA	-	-	-	-	-	8:12 a. m.	9:25 a. m.
ACTIVIDADES	8	9	10	11	12	13	14
9:00 a. m.	DESCARGAR CAMION CON CARGA 1 CON PLANCHONES	CARGAR CAMION 5 PARA CLIENTE BOSNA CAYAMBE	DESCARGAR CAMION CON CARGA 2 MATERIAL PERFILERIA	CARGAR CAMION 2 CON MATERIAL CLIENTE FIALLOS	CARGANDO CLIENTE VERDEZOTO	DESPACHADO MATERIAL PARA CLIENTE ACEROS CENTER	DESCARGADO Y ALMACENADO MATERIAL CARGA 3
HORA EMPIEZA	-	-	8:52 a. m.	8:57 a. m.	9:02 a. m.	9:34 a. m.	9:00 a. m.
HORA TERMINA	-	-	9:44 a. m.	9:23 a. m.	9:17 a. m.	9:49 a. m.	10:02 a. m.

Figura 24. Tablero Kanban para controlar el cumplimiento de los procedimientos en bodegas.

3.7 Capacitaciones al personal de bodega

El plan de capacitaciones propuesto integra metodologías clave de manufactura esbelta, como las 5S y Kanban, y el uso de KPIs (Key Performance Indicators / Indicadores clave de desempeño), para mejorar el rendimiento. La metodología 5S ayudará a organizar el entorno de trabajo en la bodega, promoviendo un ambiente ordenado y eficiente, lo que aumentará la

productividad y calidad en el manejo de materiales. La capacitación en Kanban optimizará el flujo de trabajo y la gestión de inventarios, reduciendo tiempos de espera y mejorando la visibilidad del progreso. La inclusión de KPIs permitirá medir y evaluar el impacto de estas metodologías, facilitando decisiones basadas en datos y fomentando la mejora continua en los procesos de la bodega.

3.7.1 Contenido de las capacitaciones para el personal de bodega

Para las capacitaciones se prevé un tiempo aproximado de una hora, en la que se presentará una parte teórica y una práctica. Estas se realizarán en el comedor de la empresa, para aprovechar su espacio y los elementos como mesas, sillas y la televisión que será muy útil para las presentaciones respectivas. Al equipo capacitador, que será definido por la supervisora de seguridad y operaciones industriales, recibirá los temas para la capacitación del personal de la empresa.

En la tabla 18, se adjunta la tabla con el plan de capacitación que se impartirá al personal de bodega.

Tabla 18. Plan de capacitación sobre el Pensamiento Lean.

PLAN DE CAPACITACIÓN SOBRE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA									
#	TEMA	CONTENIDO	PERSONAL	PLANIFICACIÓN BIMESTRAL (MESES)					RESPONSABLE
				ago-05	oct-05	dic-05	feb-05	abr-05	
		Conceptos sobre manufactura esbelta							
1	Manufactura esbelta	Importancia de la manufactura esbelta en los procesos operativos e industriales		x	x				
		Mejora continua y productividad							
2	Herramientas básicas de la manufactura esbelta	Explicación breve sobre 5s, Kanban, SMED, JIT, Poka Yoke y demas herramientas.			x	x			
		Charlas sobre la Calidad total							
		¿Qué es y para qué sirve?							
3	Metodología de las 5s	Familiarización de las etapas de la metodología 5S	20			x	x		PERSONA DELEGADA POR SUPERVISORA DE SSO
		Instructivo para la aplicación de las 5s en el área de bodega							
		¿Qué es la metodología Kaban?							
4	Metodología Kanban	Como funciona la metodología Kanban				x	x		
		Explicación sobre los usos y beneficios en los procesos laborales							
		¿Para que funcionan los indicadores KPI?							
5	KPI	Beneficios de los indicadores KPI					x	x	
		Como aplicar indicadores de desempeño en los procesos que realizan							

3.8 Indicadores de desempeño – KPIs

Los siguientes indicadores son fundamentales para monitorear y mejorar la eficiencia, la calidad y la gestión del espacio en los procesos de despachos. Cada uno está diseñado para medir aspectos clave del desempeño operativo y facilitar la toma de decisiones orientadas a la mejora continua en la empresa.

3.8.1 Cumplimiento en la Entrega:

Porcentaje de despachos entregados correctamente en la primera instancia, es decir, sin errores o necesidad de correcciones.

Meta: Al menos el 95% de los despachos deben ser entregados sin errores. Para llegar a cabo el cumplimiento de este indicador, a continuación, en la tabla 19, se presenta un ejemplo del registro para cumplir con este indicador.

Tabla 19. Indicador sobre la precisión en las entregas.

RESPONSABLE:		BODEGA:	
Jefe logística		1	
FECHA	NÚMEROS DE DESPACHOS	DESPACHOS CORRECTOS	PORCENTAJES DE ENTREGAS CORRECTAS (%)
23/7/2024	32	28	87,5
dd/mm/aa	-	-	-
dd/mm/aa	-	-	-
dd/mm/aa	-	-	-
dd/mm/aa	-	-	-
TOTAL			

Para llevar un mejor control, el responsable de llevar estos registros será el jefe de logística.

3.8.2 Tiempo promedio de ciclo de despacho

Tiempo promedio desde la recepción del pedido hasta la entrega final al cliente.

Meta: Reducir el tiempo promedio de ciclo de despacho en un 20% en los próximos 6 meses. Para cumplir con este indicador, en la tabla 20, se ha realizado una tabla que servirá para llevar registros sobre los pedidos con su fecha de recepción al departamento de logística, hasta su fecha de entrega, esto con el fin de conocer la cantidad de días que toma realizar los despachos, solucionar los retrasos y dar alternativas en el momento justo.

Tabla 20. Indicador sobre los tiempos de entrega de los pedidos.

RESPONSABLE:	JEFE LOGÍSTICA	REGISTRO #:	1
NÚMERO DE PEDIDO (COTIZACIÓN)	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE ENTREGA	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)
CTZ-155061	1/7/2024	4/7/2024	3
CTZ-155558	2/7/2024	7/7/2024	5
CTZ-155991	3/7/2024	8/7/2024	5
CTZ-156144	4/7/2024	5/7/2024	1
CTZ-156172	5/7/2024	11/7/2024	6
PROMEDIO			4

3.8.3 Índice de Cumplimiento de Calidad:

Número de devoluciones o reclamos de calidad por cada volumen despachado.

Meta: Reducir las devoluciones de todos los tipos de reclamos (calidad, tiempos de entrega, daños, etc) al 0% del total de volumen despachado. La tabla 21, incluye información sobre el total de toneladas despachadas diariamente, el número de reclamos recibidos, y la clasificación de estos reclamos para identificar su tipo y tomar las acciones correctivas correspondientes.

Tabla 21. Indicador tipos de reclamos por volumen despachado.

Fecha	Volumen despachado (toneladas)	Número de reclamos	Tasa de reclamos	Tipo de reclamo	Acciones Correctivas	Estado del reclamo
1/7/2024	75	2	0,027	Calidad	Revisión proceso de carga	Resuelto
2/7/2024	80	0	0,000	-	-	-
3/7/2024	55	1	0,018	Tiempo de entrega	Establecer calendario de entregas Nuevos	En proceso
4/7/2024	62	2	0,032	Daños	procedimientos empaquetado	Pendiente
5/7/2024	59	3	0,051	Calidad	Auditoría	Pendiente
6/7/2024	91	0	0,000	-	-	-
7/7/2024	87	1	0,011	Daños	Incorporar materiales amortiguadores	En proceso
8/7/2024	100	2	0,020	Tiempo de entrega	Inspección adicional predespacho	Resuelto

Finalmente, se incluye un indicador de cumplimiento que muestra el estado de las acciones correctivas, indicando si han sido resueltas, están en proceso, o permanecen pendientes.

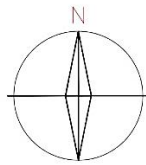
3.9 Desarrollo para la implementación de los indicadores KPI:

Se propone la implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios Avanzado, introduciendo tecnología RFID o códigos de barras para mejorar la precisión y visibilidad del inventario. También se llevarán a cabo programas regulares de capacitación para el personal de logística, enfocados en las mejores prácticas de manejo de material y uso eficiente de sistemas automatizados.

3.10 Layout mejorado

En la figura 25, se desarrolló una propuesta de mejora sobre el layout, donde se ha cambiado la distribución de la bodega, estableciendo zonas específicas con señalética adecuada que faciliten la carga y descarga de los productos, organizando el material de tal manera que queden pasillos más amplios, mismos que faciliten el recorrido del personal y de los vehículos dentro y fuera de las bodegas, generando movimientos más lineales durante los procesos realizados, con el fin de reducir el tiempo y el recorrido que genera el personal en su labores diarios.

MAPA DE RECORRIDO EMPRESA FERRO TORRE S.A.



BODEGAS

DENOMINACION	SIMB.
GABINETE CONTRA INCENDIOS	
EXTINTOR DE INCENDIOS DE 10 LBS. DE POLVO QUIMICO SECO TIPO ABC	
EXTINTOR DE INCENDIOS CO2 DE 10 LBS.	
LUMINARIAS DE EMERGENCIA	
MATERIALES DE BODEGA	
PUENTE GRUA	
RECORRIDO VEHICULOS	
RECORRIDO PERSONAL	
AREA DELIMITADA DENTRO DE BODEGAS	

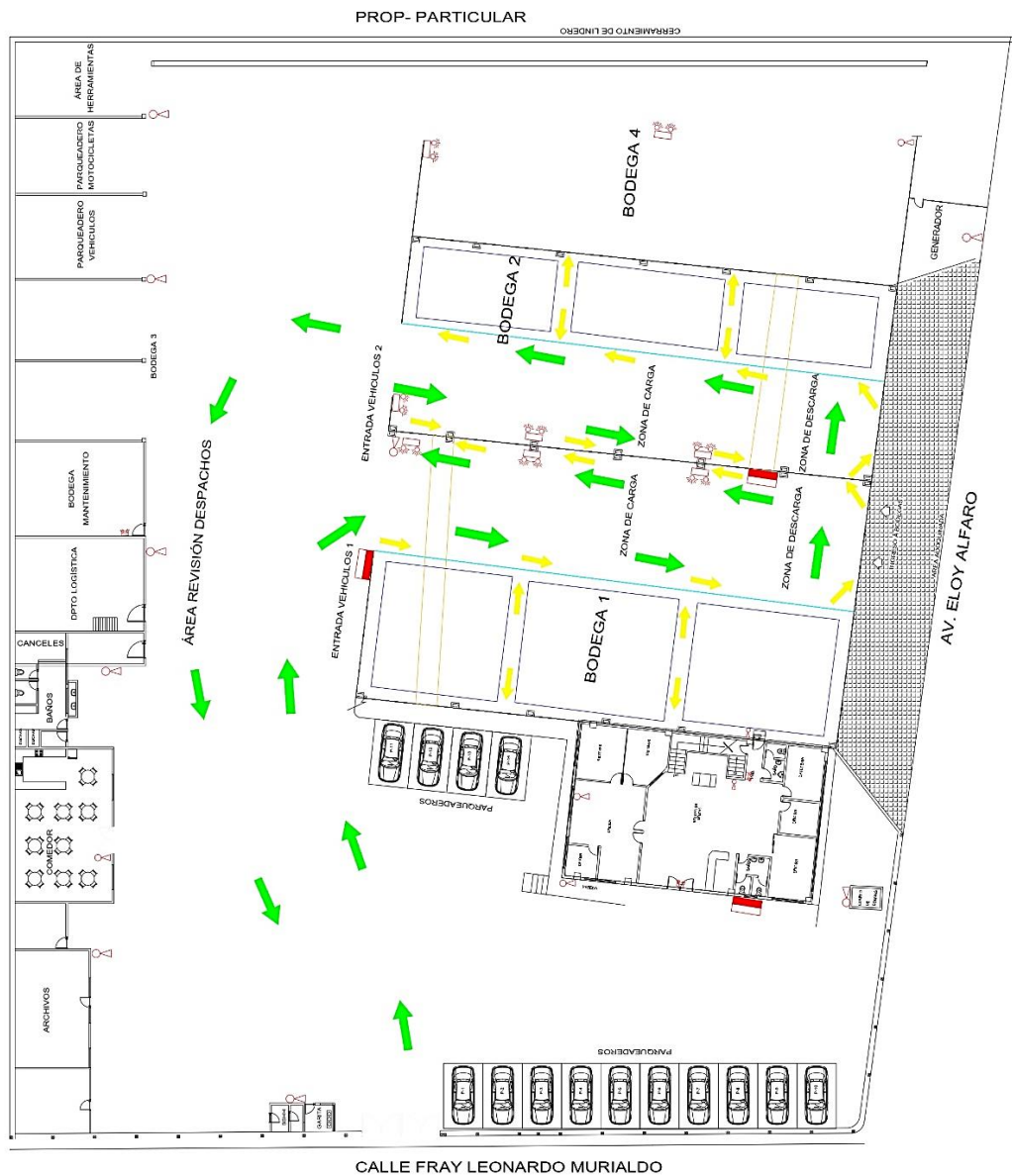


Figura 25. Propuesta de mejora sobre el Layout de las bodegas.

3.11 Resultados esperados

3.11.1 Resultados de la Metodología 5s

La implementación de las 5S en una bodega de materiales de acero para la construcción contribuye a mejorar la eficiencia operativa al reducir el tiempo de búsqueda y optimizar el flujo de trabajo mediante una disposición lógica de los materiales.

Aumenta la seguridad al eliminar desechos y organizar el espacio, lo que disminuye los riesgos de accidentes y mejora la visibilidad para detectar peligros. También mejora la calidad al reducir errores y mantener el estado de los materiales mediante un almacenamiento adecuado.

La moral y motivación del personal se incrementan en un entorno de trabajo limpio y ordenado, y los empleados tienden a cuidar mejor el espacio organizado.

La reducción de costos se logra al minimizar el desperdicio y mejorar la eficiencia en el uso de recursos, mientras que la gestión del inventario se beneficia con un control más preciso y una rotación adecuada de materiales.

Además, se facilita el cumplimiento de normas de seguridad y calidad, proyectando una imagen profesional tanto para empleados como para clientes y visitantes.

Este plan establece claramente que la implementación de la metodología 5S se proyecta a mediano plazo, detallando cada fase y los objetivos a alcanzar en un periodo de aproximadamente un año.

3.11.2 Resultados de la herramienta Kanban

La implementación de tableros Kanban en la gestión de inventarios proporciona una visualización clara del stock disponible, facilitando el control de flujos de materiales y el manejo de un inventario adecuado. Esta metodología contribuye a la reducción de desperdicios al minimizar el exceso de inventario y optimizar el uso del espacio de almacenamiento.

Además, incrementa la eficiencia operacional al simplificar procesos, identificar cuellos de botella, y mejorar la comunicación entre el personal. La reducción de costos se logra al liberar capital inmovilizado en inventario y disminuir los gastos asociados con el almacenamiento. La calidad del servicio mejora gracias a la reducción de errores en la gestión de inventarios y una mayor agilidad en la respuesta a las demandas de los clientes.

3.11.3 Resultados de los indicadores KPI

La mejora en la exactitud del inventario se refleja en la reducción de errores gracias a indicadores de precisión que aseguran que las cantidades registradas coincidan con el inventario físico, y en una optimización del reabastecimiento que prevé las necesidades con mayor exactitud, evitando faltantes o excesos.

En términos de eficiencia operativa, la identificación y reducción de cuellos de botella mediante KPIs relacionados con el tiempo de ciclo de pedidos y la eficiencia en la recepción y despacho contribuye a la reducción de tiempos de procesamiento, mientras que una mejor utilización del espacio se logra a través de la optimización del layout basado en datos KPI.

Finalmente, la satisfacción del cliente se incrementa al mejorar los tiempos de entrega y reducir errores en los pedidos, garantizando que los materiales sean despachados y entregados correctamente.

Conclusiones

- Se realizó un análisis sobre el estado actual de las bodegas 1 y 2, donde se evaluó un estudio de tiempos sobre los despachos, un checklist sobre orden y limpieza, el diseño de layout y el análisis de los reclamos que fueron realizados por clientes. Esta evaluación permitió identificar el desempeño actual y las principales no conformidades, siendo las más relevantes: la ubicación inadecuada del material, la falta de capacitación del personal, el desorden en las áreas de trabajo y los problemas de etiquetado.
- Se diseñó e implementó un plan de mejora aplicando las herramientas de manufactura esbelta en los procedimientos de las bodegas 1 y 2. Con el plan de las 5s, se promueve mantener un entorno de trabajo limpio, ordenado y mejor estructurado dentro y fuera de las bodegas, en cuanto al uso de Kanban y los indicadores KPI, se trata de mejorar la eficiencia de los despachos y la gestión de inventarios, a través de visualización en tiempo real de los procesos que realizan diariamente y registros de control para mantener la eficiencia, calidad en los despachos.
- Finalmente, se elaboró y ejecutó un plan de capacitación dirigido a los trabajadores, enfocado en las herramientas de manufactura esbelta. La capacitación fomentó la autodisciplina y la mejora continua en los procesos, asegurando que todos los empleados participen en las charlas y exposiciones realizadas una vez por mes según la relevancia del contenido, entre los temas más importantes se incluyen los fundamentos y la importancia sobre las herramientas de manufactura esbelta, conceptos básicos sobre otras herramientas lean, conceptos básicos, beneficios e importancia sobre las metodologías 5s, Kanban, KPI, asegurando que todo el personal comprenda y aplique los principios del pensamiento lean trabajo diario.

Recomendaciones

- Desarrollar programas de incentivos y reconocimiento para fomentar la autodisciplina y la adherencia a los principios de las 5S y Lean. Además de crear un ambiente en el que los trabajadores se sientan motivados a mantener y mejorar continuamente los estándares establecidos.
- Se recomienda implementar un sistema de evaluación continua para las metodologías aplicadas, incluyendo las 5S, Kanban y los Indicadores Clave de Desempeño (KPI). Este sistema debe permitir analizar el impacto y la eficiencia de las mejoras en los procesos de despacho en las bodegas.
- Utilizar un software avanzado de monitoreo de KPIs que permita una visualización en tiempo real de los datos, este software debe ser capaz de integrarse con los sistemas Kanban utilizados en la bodega. De igual manera es importante evaluar y rediseñar el layout de la planta para reducir el tiempo y los costos de movimiento. Un layout más eficiente puede mejorar el flujo de trabajo y reducir el desperdicio.
- Organizar talleres y seminarios trimestrales sobre nuevas tecnologías, métodos de trabajo eficientes y mejores prácticas, para que los empleados puedan seguir con su formación continua en relación con la mejora continua, técnicas de resolución de problemas y actualización de herramientas de manufactura esbelta.

Referencias bibliográficas

- [1] C. Díaz Campoverde, Aleaciones Hierro - Carbono, Quito: Editorial EPN, 2019.
- [2] C. Quiroga Briñez, «El acero en la ingeniería civil, usos, ventajas y limitaciones,» Repositorio UCC, Villavicencio, 2021.
- [3] J. Rodriguez Ramos y M. d. l. Á. Ortega Gaona, «Evaluación del modelo de gestión para los subsistemas de selección y capacitación en una empresa del sector metalmecánico y su propuesta de mejora,» Repositorio ESPOL, 2016.
- [4] L. Socconini, Lean Manufacturing. Paso a paso, Marge Books, 2019.
- [5] M. K. Favela Herrera, M. T. Escobedo Portillo, R. Romero López y J. A. Hernández Gómez, «Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto,» *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 16, n° 1, pp. 115-133, 2019.
- [6] S. Dioses Quinde, Lean Manufacturing y la reducción de desperdicios en los procesos de las empresas industriales en los últimos cinco años: una revisión de la literatura científica, Repositorio UPN, 2021.
- [7] T. Melo, A. Alves, I. Lopes y A. Colim, «Reducing 3M by improved layouts and ergonomic intervention in a lean journey in a cork company, » *Occupational and Environment Safety and Health II*, pp. 537-545, 2020.

- [8] H. Paramawardhani y K. Amar, «Waste Identification in Production Process Using Lean Manufacturing: A Case Study, » *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries (JIEHIS)*, vol. 1, n° 1, pp. 30-46, 2020.
- [9] J. Gutiérrez y L. Bernuy, «Implementación de las herramientas de Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas,» *Alpha Century*, vol. 1, n° 2, pp. 50-60, 2020.
- [10] M. Landazábal, C. Ruiz, Y. Álvarez y H. Padilla, «Lean Manufacturing: 5s y TPM, herramientas de mejora de calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia,» *Signos: Investigación en sistemas de gestión*, vol. 11, n° 1, pp. 71-86, 2019.
- [11] B. Olvera y Y. Cujilán, «Metodología 5s como herramienta para mejorar la productividad en las empresas,» *Editorial Alfa Publicaciones*, vol. 4, n° 1, pp. 358-371, 2022.
- [12] M. Solís Meza y R. Torres Rodriguez, «Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento,» *Revista Científica INGENIAR*, vol. 4, n° 8, pp. 58-78, 2021.
- [13] V. Ortiz Buitrago y H. F. Pardo López, «Importancia y ventaja de los KPI (Key Performance Indicators) en los proyectos,» Repositorio UPB, 2021.
- [14] N. Canahua Apaza, «Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos de una empresa metalmecánica,» *Revista Ind. data*, vol. 24, n° 1, pp. 49-76, 2021.
- [15] M. Rajadell Carreras, *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*, Ediciones Díaz de Santos, 2021.
- [16] N. Yuseff, E. Alvarado, J. Cardona y H. García, *Gestión de inventarios, gestión del conocimiento, gestión de mantenimiento*, Editorial Universidad Icesi, 2020.
- [17] K. Vásquez y J. Ramos, «El ciclo de Deming y la productividad: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación,» *Qantu Yachay*, vol. 2, n° 1, pp. 63-79, 2022.

- [18] V. Manay, Y. Cribillero y E. Pesantes, «Aplicación de ciclo Deming para la mejora de productividad en una empresa de transportes,» *Revista Científica EPígmalión*, vol. 1, nº 2, 2019.

Referencias figuras y tablas

- [1] Erick Fauta, «Imágenes Bodega 1 y 2,» Ferro Torre, Quito, 2024.
- [2] Ladys Medina, «Layout Ferro Torre UIO,» Propia, Quito, 2023.
- [3] Rosa Rivera, «Tabla para identificar el espesor de los materiales según los colores,» Ferro Torre, Quito, 2021.
- [4] Wendy Moreno, «Registro de devoluciones,» Ferro Torre, Quito, 2023.

Anexos

1. Estudio de tiempos despacho de tubería.

ESTUDIO DE TIEMPOS DESPACHO DE TUBERÍA									
PROCESOS	CLIENTES					TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	TIEMPO TIPO
	C1	C2	C3	C4	C5				
Recepción	1	0,9	0,95	1	0,94	1,0	1,3	1	1,4
Preparación y traslado	2,44	3	2,75	2,28	2,09	2,5	1,1	3	3,2
Verificación	1,34	1,48	2	1,73	1,89	1,7	1,1	2	2,1
Empaquetado	2	1,67	1,89	1,84	1,97	1,9	0,98	2	2,1
Etiquetado	0,87	0,94	0,88	0,79	1	0,9	0,86	1	0,9
Preparación de documentos	1,82	1,96	2	1,85	1,55	1,8	0,99	2	2,1
Revisión / despacho	3,59	3,66	3,71	3	3,22	3,4	0,83	3	3,3
TIEMPO ESTANDAR						15			

Suplementos		%	
Fatiga básica	5	0,5	
Necesidades personales	4	0,4	
Contingencia	4	0,4	
Políticas de la empresa	1	0,1	
SUMA	14	0,14	

Valoración		
Lento	<100%	<1
Normal	=100%	1
Rápido	>100%	>1

2. Estudio de tiempos despacho de perfilería

ESTUDIO DE TIEMPOS DESPACHO PERFILERÍA									
PROCESOS	CLIENTES					TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	TIEMPO TIPO
	C1	C2	C3	C4	C5				
Recepción	1	0,9	0,95	1	0,94	0,96	1,1	1	1,2
Preparación y traslado	2	1,67	1,89	1,84	1,97	1,87	0,8	1	1,7
Verificación	2,77	2,85	2,43	3	2,31	2,67	1,1	3	3,4
Empaquetado	2,44	3	2,75	2,28	2,09	2,51	0,9	2	2,6
Etiquetado	0,87	0,94	0,88	0,79	1	0,90	0,83	1	0,8
Preparación de documentos	1,82	1,96	2	1,85	1,55	1,84	0,95	2	2,0
Revisión / despacho	0,96	0,87	0,9	0,82	0,91	0,89	1,1	1	1,1
TIEMPO ESTANDAR									13
Suplementos		%			Valoración				
Fatiga básica		5	0,5			Lento	<100%	<1	
Necesidades personales		4	0,4			Normal	=100%	1	
Contingencia		4	0,4			Rápido	>100%	>1	
Políticas de la empresa		1	0,1						
SUMA		14	0,14						

3. Material almacenado sin un orden específico.



4. Diferentes tipos de materiales almacenados juntos



5. Falta de etiquetas con información sobre el tipo y especificaciones del material.



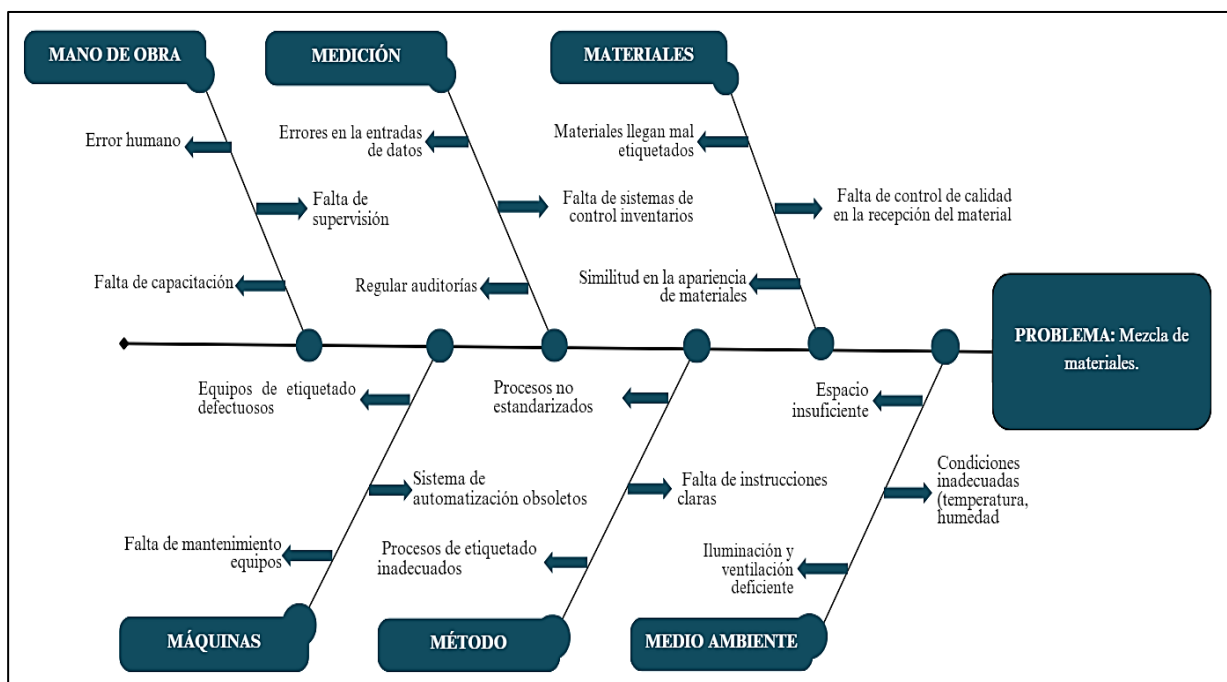
6. Palos, zunchos y basura dentro de las zonas de carga y en la entrada y salida de las bodegas.



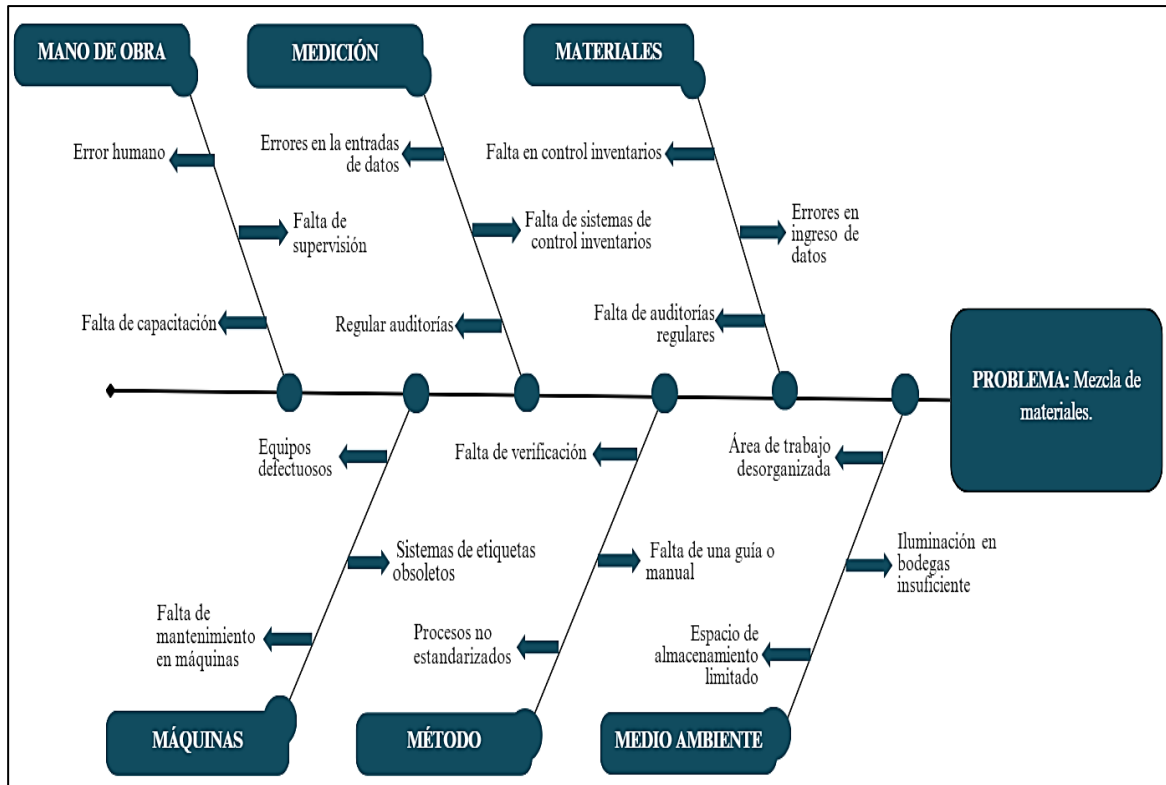
7. Colocación sobre superficies inadecuadas



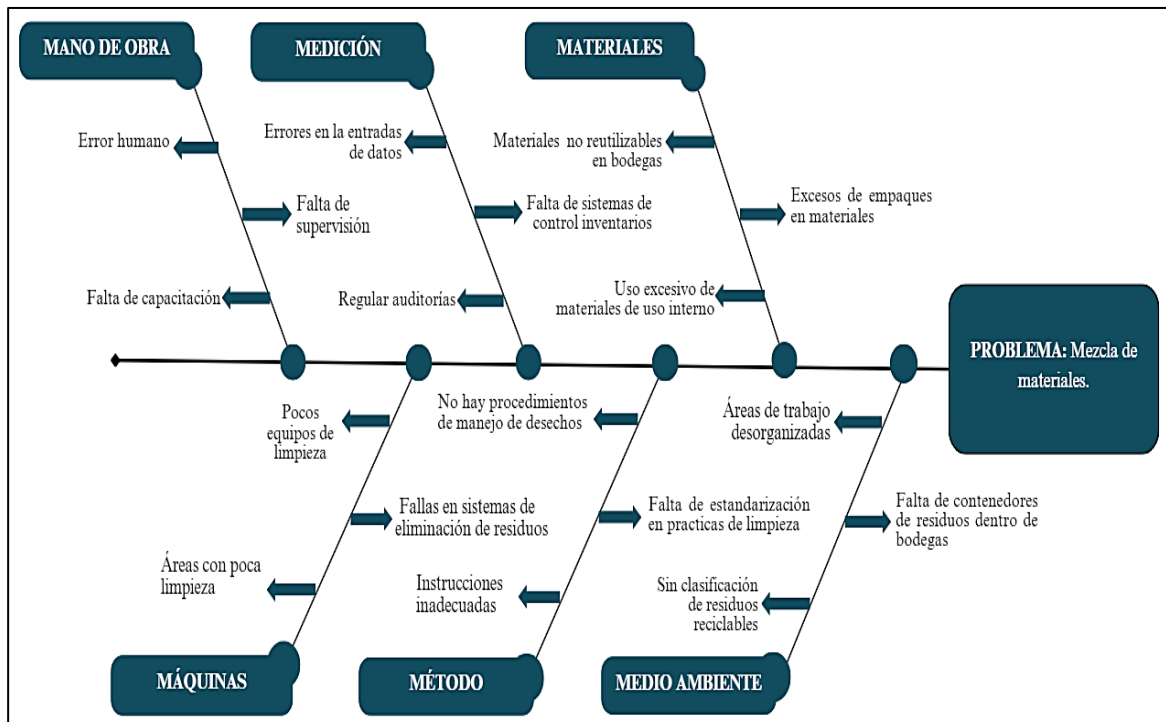
8. Mezcla de materiales



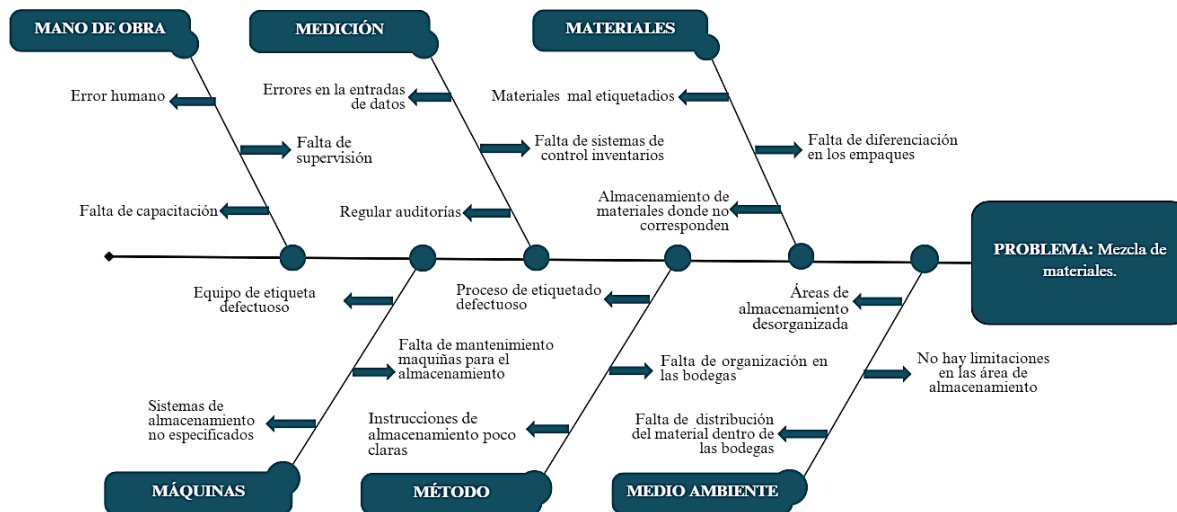
9. Falta de etiquetado



10. Desechos en áreas de trabajo



11. Ubicación inadecuada de material



12. Registro de control herramientas materiales equipos.

CONTROL DE HERRAMIENTAS - MATERIALES - EQUIPOS						
FECHA	ÁREA	OBJETO	CANTIDAD	DISPOSICIÓN	OBSERVACION	
14/6/2024	Bodega 1	FLLC 150x6000x10 mm	25	Traslado a bodega 2	Material almacenado por error	
15/6/2024	Bodega 2	Barras	2	Guardar en bodega mantenimiento	Herramientas dejadas en el piso luego de utilizar	
17/6/2024	Bodega 2	TECN 100x100x6000x3 mm	18	Almacenar en bodega 1	Material descargado en bodega 2 por que bodega 1 estaba llena	

13. Índice de contenido para realizar un manual para estandarizar los procesos de despachos.

1. Introducción

- Objetivo de la Guía
- Alcance
- Definiciones y Términos Clave
- Procedimientos de Carga
- Medidas de Seguridad en el Transporte
- Asignación de Vehículos y Personal

2. Planificación del Despacho

- Revisión de Órdenes de Compra
- Verificación de Disponibilidad de Materiales
- Programación de Despachos
- Mantenimiento de Registros
- Auditorías de Inventario
- Gestión de Inventarios en Bodegas

3. Preparación del Material

- Selección y Revisión de Materiales
- Empaque y Etiquetado
- Verificación de Calidad
- Informes de Seguimiento
- Manejo de Incidencias

4. Documentación y Registro

- Documentos Necesarios para el Despacho
- Registro de Movimientos de Inventario
- Control de Documentación (Guías de remisión)

5. Proceso de Carga y Transporte

6. Control de Inventarios

7. Seguimiento y Trazabilidad

8. Recepción en Obra

9. Mantenimiento de Herramientas y Equipos

- Procedimientos de Recepción
- Verificación de Materiales
- Registro de Recepción y Conformidad
- Procedimientos de Mantenimiento Preventivo
- Registro de Mantenimiento

- Control de Herramientas y Equipos

- Implementación de la Metodología 5S

10. Capacitación y Mejora Continua

- Propuestas de Mejora Continua

- Programas de Capacitación para el Personal

14. Checklist para auditar 4 PRIMERAS S.

CHECKLIST PARA AUDITAR 4'S		
ÁREA:	BODEGA:	
AUDITADO POR:	FECHA:	
METODOLOGÍA	PREGUNTAS PARA EVALUAR	CUMPLIMIENTO
	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	
	¿Se observan objetos en mal estado?	
1S (SELECCIÓN)	En caso de observar objetos en mal estado. ¿Se han categorizado como necesarios o innecesarios?	
	¿Cuentan con un plan para etiquetar y separar los objetos necesarios de los innecesarios?	
	¿Se observan objetos dentro de la bodega que no son útiles para el desarrollo de las actividades?	
	¿Los objetos innecesarios y los desperdicios cuentan con un plan de acción para ser transferidos o desechados según se requiera?	
	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario?	
	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que no se utilizan con frecuencia?	
2S (ORDEN)	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta identificación?	
	¿Cuentan con la lista de contenido en la que se detalla el material que se almacena por bodega?	
	¿Los objetos necesarios han sido clasificados según su utilidad?	
	¿Los materiales, herramientas o elementos se hallan fuera del lugar destinado?	
	¿Existen sitios de la bodega que tienen suciedad o elementos innecesarios?	
	¿Posee una programación de limpieza preestablecida por la empresa?	
3S (LIMPIEZA)	¿Se ejecuta con la fecha establecida según el plan de la limpieza?	
	¿Se cumple con el procedimiento adecuado de limpieza en el área de bodega?	
	¿En el material o las herramientas se evidencian problemas de suciedad?	
	¿Los trabajadores realizan sus labores de manera repetitiva?	
	¿Se han generado mejoras en las labores cotidianas?	
4S (ESTANDARIZACIÓN)	¿Se cumplen con los procesos estándares establecidos que se realizan en bodega?	
	¿Las primeras S (Selección, Orden, Limpieza) se preservan en el área de bodega?	
	¿En las actividades que no tienen relación con los procesos cotidianos, se utilizan los principios de la 5s?	