

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Implementación de las Metodologías *Lean Manufacturing* 5S y El  
Análisis Del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para Mejorar el  
Despacho de Planchas y Perfiles de una Empresa Comercializadora  
de Aceros, Lima, 2021.

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Henry Pezo Zuta

**REVISOR**

Julio Douglas Vergara Trujillo

Lima, Perú

2023

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	HENRY
Apellidos	PEZO ZUTA,
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	09894188
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	JULIO DOUGLAS
Apellidos	VERGARA TRUJILLO,
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	10777769
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0003-1001-5671

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del segundo miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del tercer miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos de la obra**

Materia*	metodología 5S, AMEF, implementación, mejora continua, productividad, eficiencia, experimental, longitudinal, variables, objetivos
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Industrial
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Industrial
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	722026

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 003-2023-UCSS-FI/TPIIND**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Los Olivos, 5 de mayo de 2023

Siendo el día jueves 27 de abril de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

**“Implementación de las Metodologías Lean Manufacturing 5S y El Análisis Del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para Mejorar el Despacho de Planchas y Perfiles de una Empresa Comercializadora de Aceros, Lima, 2021”**

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Industrial de la Sede Lima:

**PEZO ZUTA, HENRY**

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Ing. UCAÑÁN LEYTON, ROGER EUGENIO

Ing. HIDALGO GOMEZ, ALFONSO GREGORIO

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller PEZO ZUTA, HENRY el Título Profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

En señal de conformidad firmamos,



UCAÑÁN LEYTON, ROGER EUGENIO  
Evaluador especialista 1



HIDALGO GÓMEZ, ALFONSO GREGORIO  
Evaluador especialista 2

**Anexo 2****CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 18 de setiembre de 2023

Señor

Roger Eugenio Ucañan Leyton

Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

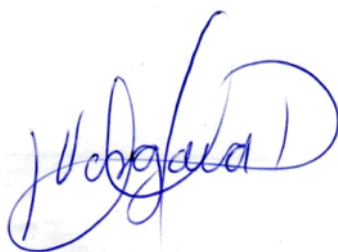
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Implementación de las Metodologías Lean Manufacturing 5S y El Análisis Del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para Mejorar el Despacho de Planchas y Perfiles de una Empresa Comercializadora de Aceros, Lima, 2021”**, presentado por PEZO ZUTA, HENRY con código 2011200624 y DNI 09894188 para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 10%**. \* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Julio Douglas Vergara Trujillo', is centered on the page.

---

Julio Douglas Vergara Trujillo  
**Docente Revisor**  
DNI N° 10777769  
ORCID: 0000-0003-1001-5671  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## RESUMEN

El principal objetivo es la implementación de herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* como las 5S y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para mejorar los despachos de planchas y perfiles en el almacén de la empresa Comercializadora de Aceros, en Lima, 2021. Esta implementación se realiza de forma no experimental, cuantitativa, aplicativa y longitudinal. En tal sentido, mediante un análisis comparativo se determinan las causas y los efectos en relación a la variable y dimensiones que influyen en los procesos de despacho, para lo cual se realizó una encuesta con una población de 30 trabajadores del almacén, luego de cada etapa de implementación. Se utilizaron la gráfica de Pareto y la gráfica de Ishikawa como las herramientas de gestión, obteniendo las más altas puntuaciones de incidencia; la ubicación de material con 50 puntos, el espacio en el almacén con 42 puntos y luego el desorden del material con 38 puntos. Luego de la implementación se observó una reducción considerable en los errores, con lo cual mejoró la productividad, la eficiencia y eficacia en el almacén.

**Palabras clave:** metodología 5S, AMEF, implementación, mejora continua, productividad, eficiencia, experimental, longitudinal, variables, objetivos.

## ABSTRACT

The main objective is the implementation of tools of the *Lean Manufacturing* methodology such as 5S and AMEF methodology to improve dispatches of plates and profiles in the warehouse of the Comercializadora de Aceros company, in Lima, 2021. This implementation is carried out in a non-experimental, quantitative, applicative and, longitudinal way. In this sense, through a comparative analysis, the causes and effects are determined in relation to the variable and dimensions that influence the dispatch processes, for which a survey was carried out with a population of 30 warehouse workers, after each stage of implementation. The Pareto chart and the Ishikawa chart were used as the management tools, obtaining the highest incidence scores; the location of material with 50 points, the space in the warehouse with 42 points and then the disorder of the material with 38 points. After the implementation, a considerable reduction in errors was observed, which improved productivity, efficiency, and effectiveness in the warehouse.

**Keywords:** 5S methodology, AMEF, implementation, continuous improvement, productivity, efficiency, experimental, longitudinal, quasi-experimental, variables, objectives.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT .....	ii
ÍNDICE.....	iii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras .....	vii
1. Introducción.....	1
2. Trayectoria del Autor .....	3
2.1. Descripción de la empresa.....	3
2.2. Organigrama de la empresa .....	4
2.3. Áreas y funciones desempeñadas .....	5
2.4. Experiencia profesional realizada en la organización .....	5
3. Problemática.....	7
3.1. Planteamiento del problema .....	7
3.2. Determinación del problema .....	9
3.2.1. Problema principal.....	9
3.2.2. Problemas secundarios .....	9
3.3. Objetivo general .....	10
3.4. Objetivos específicos.....	10
3.5. Justificación.....	10
3.6. Alcances y limitaciones .....	12
3.6.1. Cuantitativa.....	12



3.6.2.	Aplicativo.....	12
3.6.3.	Limitaciones.....	12
4.	ANTECEDENTES.....	13
5.	Marco Teórico.....	18
6.	Propuesta de Solución.....	24
6.1.	Metodología de la solución.....	24
6.1.1.	Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....	28
6.2.	Desarrollo de la solución.....	29
6.3.	Implementación de la herramienta AMFE.....	47
6.4.	Factibilidad técnica – operativa.....	78
6.5.	Cuadro de inversión.....	78
7.	Análisis de Resultados.....	81
7.1.	Análisis Costos – beneficio.....	81
7.2.	Análisis Estadístico Inferencial.....	81
8.	Aportes Más Destacables a la Empresa / Institución.....	86
9.	Conclusiones.....	89
10.	Recomendaciones.....	90
11.	Referencias.....	91
12.	Anexos.....	97

## Índice de Tablas

TABLA 1 FORMATO DE ENCUESTA .....	32
TABLA 2 FORMATO DE ENCUESTA .....	33
TABLA 3 TABLA DE CAUSA DE LOS PROBLEMAS .....	34
TABLA 4 GRAFICA DE CORRELACIÓN.....	35
TABLA 5 CAUSAS Y PORCENTAJES ACUMULADOS .....	36
TABLA 6 DAP INICIAL PARA LA ENTRADA DE MATERIALES .....	40
TABLA 7 TOMA DE TIEMPO DE ENTRADA DE MATERIALES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN. .	41
TABLA 8 DAP PARA SALIDA DE MATERIALES .....	42
TABLA 9 TOMA DE TIEMPO DE SALIDA DE MATERIALES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	43
TABLA 10 HERRAMIENTAS 5W1H USADO EN EL CONTROL DE INVENTARIO .....	44
TABLA 11 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS AMEF .....	47
TABLA 12 CRONOGRAMA DE AMFE .....	49
TABLA 13 ENCABEZADO DEL FORMATO AMEF .....	51
TABLA 14 VALORACIÓN DE LA SEVERIDAD IMPLEMENTACIÓN AMEF .....	51
TABLA 15 VALORACIÓN DE CAUSAS POTENCIALES (OCURRENCIAS), CONTROL DE OCURRENCIAS (DETECCIÓN) Y EL NPR DE LA IMPLEMENTACIÓN. ....	52
TABLA 16 ACCIONES PARA LA MEJORA DE LOS EFECTOS Y FALLAS CON LA VALORACIÓN, EL NPR FINAL .....	53
TABLA 17 FORMATO AMEF COMERCIALIZADORA DE ACERO .....	55
TABLA 18 FORMATO COMPARATIVO NPR .....	58
TABLA 19 DAP FINAL DE OPERACIONES DE SALIDA DE MATERIALES. ....	60
TABLA 20 GRAFICA DE COMPARACIÓN DE DESPACHO POR DÍA. ....	61
TABLA 21 FORMATO DE ENCUESTA 5S .....	62
TABLA 22 ENCUESTA SEIRI .....	66

TABLA 23 ENCUESTA SEITON .....	69
TABLA 24 ENCUESTA PARA SEISO .....	72
TABLA 25 ENCUESTA PARA CONTROL DE IMPLEMENTACIÓN. ....	73
TABLA 26 ESTADÍSTICA DE CONTROL DE 5S.....	74
TABLA 27 CRONOGRAMA DE PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN 5S.....	77
TABLA 28 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN .....	78
TABLA 29 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN 5S.....	79
TABLA 30 AHORRO DE IMPLEMENTACIÓN 5S Y AMEF .....	80
TABLA 31 ANÁLISIS FLUJO ECONÓMICO.....	81
TABLA 32 NPR ANTES Y DESPUÉS .....	82
TABLA 33 CALCULO DE ESTADÍSTICOS .....	83

## Índice de Figuras

FIGURA 1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DEL ACERO .....	4
FIGURA 2 DISPOSICIÓN DEL ALMACÉN .....	30
FIGURA 3 .....	31
FIGURA 4 DIAGRAMA DE PARETO CAUSAS Y EFECTOS .....	37
FIGURA 5 PORCENTAJES ACUMULADO DE COSTOS DE CAUSAS Y EFECTOS .....	38
FIGURA 6 DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN ANFE.....	45
FIGURA 7 GRAFICA DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS NPR(AMFE).....	59
FIGURA 8 GRAFICA DE COMPARACIÓN DE MEJORA DE TIEMPO EN EL DESPACHO DE PRODUCTOS EN EL ALMACÉN .....	61
FIGURA 9 ANTE DEL ORDEN Y LIMPIEZA.....	65
FIGURA 10 FIERRO CORRUGADO ANTES DE ORDEN .....	68
FIGURA 11 PLANCHAS TUBOS PERFILES ANTES DE ORDEN .....	68
FIGURA 12 TUBOS Y CORRUGADOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	68
FIGURA 13 ANTES DE LIMPIEZA .....	71
FIGURA 14 PLANCHAS LAC DESPUÉS DE LA LIMPIEZA .....	71
FIGURA 15 MATRIZ DE EVALUACIÓN 5S .....	74
FIGURA 16 ANÁLISIS T DE STUDENT .....	84

## 1. Introducción

Comercializadora de Aceros es la principal empresa importadora y comercializadora de aceros a nivel nacional. Entre los productos, se ofrecen planchas y bobinas de acero, vigas, perfiles, alambrones y alambres. Se cuenta con un amplio stock para dar respuesta al mercado nacional en la industria metalúrgica, metalmecánica, construcción e industrias afines.

El modelo realizado en el presente trabajo es de suma importancia para el desarrollo de todo el almacén aplicándose específicamente en el despacho de perfiles y planchas de acero, el cual ha sido objeto del estudio.

La empresa Comercializadora de Aceros se encuentra compuesta de distintas áreas que se interrelacionan para formar una organización sólida con una visión y una misión la cual tiene como objetivo satisfacer a los clientes, a través de la excelencia de sus procesos de ventas, despacho, almacenamiento y transformación de productos realizados en las instalaciones junto al grupo humano, el cual hace posible que la organización logre las metas trazadas.

La implementación de las metodologías, se desarrolló en las instalaciones del almacén, en los diferentes turnos, cada uno con sus propias limitaciones, para realizar comparaciones cuantitativas de las observaciones.

Las empresas en la actualidad cuentan con diversos retos, uno de ellos es la competitividad para poder mantenerse en el mercado con un crecimiento sostenido en el tiempo e innovando en productos y servicios.

El objetivo de toda empresa es el crecimiento, tanto de la organización como de sus colaboradores internos y externos. Un factor limitante en el crecimiento de éstas a tener en

cuenta, es la incertidumbre política y económica. Nuestra empresa está luchando para mantenerse en el mercado en conjunto con otras empresas del sector y relacionadas con este. Es así que tomamos el reto de mejorar el área de despacho y con esta, a la organización, a través del presente estudio.

Todas las organizaciones en la actualidad buscan la satisfacción del cliente y el bienestar de los colaboradores, donde se involucra a los accionistas para brindar y gestionar herramientas administrativas, siendo un factor importante el cumplimiento de estándares en los procesos y gestión de la calidad.

El control de inventario es fundamental en un almacén, el cual se realiza de forma periódica, teniendo en consideración el amplio stock de los diferentes productos de aceros, se hace necesario el uso de las herramientas adecuadas para el control de ingresos y salidas. En tal sentido, es de vital importancia la implementación de la metodología 5S como una de las herramientas para reducir el margen de error.

En relación al factor humano, este es una pieza fundamental en toda organización, y es necesario invertir en el para el mejor desarrollo de las actividades a través de la mejora en la productividad y lograr la satisfacción del cliente. Actualmente en el almacén carecen de la capacitación adecuada, motivo por el cual, hay una rotación periódica de los trabajadores o colaboradores por los constantes errores en los despachos.

En el contexto de la implementación, se hace un análisis de los procesos o actividades improductivas que retrasan los despachos y perjudican la productividad del almacén, para ello se diseñan estándares de las actividades que ayudaran a eliminar los movimientos improductivos. Utilizando la 5S como herramienta de mejora en el almacén y con la participación de todos los colaboradores, incluyendo la alta dirección, se mejorarán los tiempos de despacho y se reducirán los errores frecuentes en el despacho de mercadería.

## **2. Trayectoria del Autor**

### **2.1. Descripción de la empresa**

Datos generales de la empresa en estudio: Comercializadora de aceros. Venta al por mayor y menor

Comercializadora de Aceros es una empresa dedicada a la comercialización de todo tipo de productos de aceros como planchas laminadas al frío, laminados al caliente, galvanizadas, tubos laminados al frío y al caliente, perfiles, vigas, canales, fierros corrugados para construcción, ejes lisos pulidos y trefilados entre otros productos propios del rubro. Constituye la empresa importadora más grande del país en productos de acero.

Esta empresa ubicada en Lima entró en funcionamiento el año 1985, encontrándose en un lugar estratégico para atender la demanda de los clientes del sector industrial. Se inició a pequeña escala en ventas debido a la capacidad de almacenamiento limitada, que con el tiempo ha ido creciendo en todos los aspectos.

El crecimiento continuo de la empresa está basado en el esfuerzo, con una profunda iniciativa de servicio plasmada en la satisfacción de los clientes incluyendo a los actores externos que hacen posible la expansión de la organización.

La empresa como gran importadora de productos de aceros atiende los requerimientos de la industria metalúrgica, minera, metalmecánica, y de la construcción, lo cual le da valor agregado a su servicio para mantenerse en el mercado.

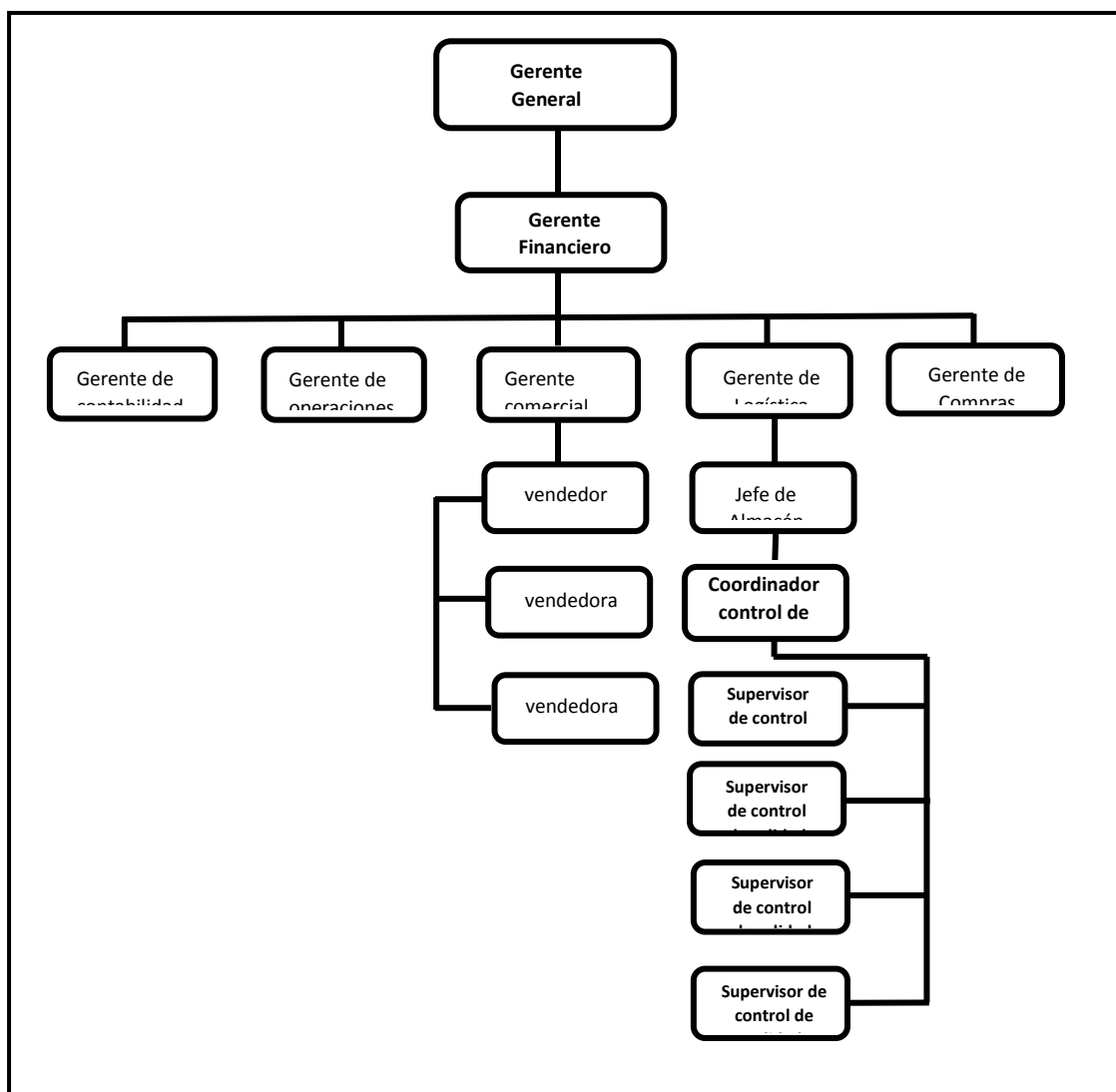
La innovación marca un punto importante en el desarrollo de nuestra organización, en la actualidad está conformada por 400 trabajadores y setenta mil metros cuadrados en dos

locales completamente equipados. Cuenta con un amplio stock de productos de doscientas mil toneladas en los almacenes para una rápida atención a nivel nacional.

## 2.2. Organigrama de la empresa

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa comercializadora del acero*



*Nota.* Elaboración propia (2023).

En la figura número 1, se describe la estructura de la organización comercializadora de aceros, la cual es de tipo funcional y se basa en jerarquías, siendo el gerente el responsable



de dirigir la organización con un estilo de gerencia abierta, con una cultura corporativa más flexible, donde los puentes de comunicación con los directores y los gerentes o responsables de las áreas son completamente accesibles y sin mayores obstáculos; de la misma forma permite que los trabajadores tengan pleno conocimiento de los planes de acción que se llevan a cabo por cada área en la organización. Dentro del organigrama encontramos el área de logística en la cual se encuentra el almacén, que es motivo del estudio; en esta área incluye el abastecimiento, almacenamiento y surtido, en la calidad, cantidad y todo lo requerido de todos los productos comercializados en la organización.

### **2.3. Áreas y funciones desempeñadas**

El almacén atiende el despacho de materiales desde la recepción de las guías o con las órdenes de trabajo, y con apoyo de una grúa para el manejo de materiales.

El área de control de calidad trabaja desde la recepción de materiales, el conteo y la debida identificación del producto, para su respectivo almacenamiento hasta el despacho correspondiente. En esta área se hacen las mediciones y cotejo de cada material de acuerdo con las especificaciones requeridas por los clientes y/o de los fabricantes.

### **2.4. Experiencia profesional realizada en la organización**

En la organización desempeño mis funciones en el área de control de calidad donde se permite al trabajador aplicar sus conocimientos adquiridos. Como parte de las operaciones del almacén, realizo la verificación de los productos requeridos por el mercado, teniendo en consideración las tolerancias de cada fabricante, con responsabilidad en la planificación del trabajo diario preparando despachos locales y de provincia de gran tonelaje. Además, asumiendo la supervisión del personal durante los turnos rotativos de la tarde y noche.

En el departamento de control de calidad se hacen propuestas de mejoras del funcionamiento del almacén, tales como rotación de los materiales durante el tiempo de almacenamiento, su identificación y su adecuado almacenamiento para mantener en óptimas condiciones los productos.

También forma parte de la función de los miembros de control de calidad, la recepción de mercadería importada en los almacenes aduaneros para el posterior despacho a los almacenes de la empresa y a los clientes.

### 3. Problemática

#### 3.1. Planteamiento del problema

La crisis del acero es un problema a nivel mundial dado que es el metal más producido en todo el mundo.

Es por ello que el precio del acero se modifica constantemente, aunque sea mínima repercute en la economía tanto a nivel mundial como a nivel nacional o local. El uso generalizado del acero y el dominio de China en la producción y el consumo mundial de este material provoca que cualquier cambio en la economía china tenga impacto de gran importancia en la industria siderúrgica en todo el mundo. Así Liu y Patton (2022) afirman que la demanda de acero en el mundo aumentó en 2019, donde China tiene el 60% de la demanda mundial y en el 2020 se incrementó en un 9.1%.

Ríos (2023) afirma que "... en el Perú la industria siderúrgica dio su informe que las exportaciones registran un retroceso de 18.8% en noviembre del 2022.acumulando caída por quinto mes, sin embargo, el gremio anuncia que en diciembre comienza la recuperación".

En la actualidad, las empresas requieren de los productos comercializados por la empresa y los servicios, el cual provee al mercado de su amplio stock de productos de aceros y la responsabilidad de mantener la satisfacción de la cartera de clientes en los diversos sectores en desarrollo.

De la misma manera, se considera los pequeños errores como un problema que no son para tomarlo a la ligera sino como algo que afecta a la productividad, ocasionando desperdicios que se acumulan tanto en los despachos de planchas y perfiles.

En la actualidad, hablar de calidad es hablar de herramientas que se utilizan para lograr la calidad de servicios y la mejora continua para la mejora de los distintos procesos y la satisfacción de los clientes.

Asimismo, (Sandoval Muñoz, 2013), manifiesta que el empresario al iniciar actividades de una micro o pequeña empresa debe darle mayor valor a la calidad de servicio que está prestando para lograr la lealtad del cliente, el cual genera el movimiento económico.

Rodríguez (2010), determina un listado de los principales objetivos de la metodología las 5S, en la aplicación en las organizaciones:

- Mejorar las condiciones de trabajo, es agradable trabajar en un lugar seguro y limpio.
- Aprovechar correctamente los espacios físicos, para lograr que sea un lugar ordenado, de fácil manipulación y ubicación de los diferentes materiales que se utilizan.
- Mejorar la imagen ante los clientes, logrando mayores ventas.
- Desarrollar una mentalidad de la Mejora Continua, que involucre a las personas que laboran en los cambios.

- Mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, calidad, eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la empresa.

Así se detecta que el despacho de planchas y perfiles de la empresa es deficiente, ya que no se encuentran los productos solicitados con rapidez, se encuentran dispersos, y solo son conocidos por el personal que los dispuso. Lo cual se agrava con la alta rotación de personal en la organización. De otro lado se nota un desorden en el área que no ayuda para nada a encontrar los ítems y poder disponer oportunamente de ellos.

### **3.2. Determinación del problema**

Implementación de herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* 5S y El Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF), porque se requiere mejorar el despacho de planchas y perfiles en la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021.

#### **3.2.1. Problema principal**

¿Cómo la implementación de las herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* 5S y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF), mejora el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021?

#### **3.2.2. Problemas secundarios**

¿Cómo la implementación de la 5S para la dimensión de inventarios mejora el despacho de planchas y perfiles en la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021?

¿Cómo la implementación de la metodología 5S para la dimensión de rotación de personal mejora el despacho de planchas y perfiles en la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021?

¿Cómo la implementación de la metodología 5S y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para la dimensión de salida de material mejora el despacho de planchas y perfiles en la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021?

### **3.3. Objetivo general**

Determinar que la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* 5S y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) mejora el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de aceros en Lima, 2021.

### **3.4. Objetivos específicos**

Determinar que la implementación de la metodología 5s y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para el inventario, mejora el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de Aceros en Lima, 2021.

Determinar que la implementación de la metodología 5S para la rotación de personal mejora el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de Aceros en Lima, 2021.

Determinar que la implementación de la metodología 5S y el Análisis del Modo y Efectos de Fallas (AMEF) para la salida de material en mejora el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de Aceros en Lima, 2021.

### **3.5. Justificación**

El presente trabajo es realizado para mejorar el despacho de planchas y perfiles en el almacén identificando dónde hay incidencias de errores, buscando la reducción o eliminación de estos, reduciendo o eliminando en su totalidad, los desperdicios con la implementación de la metodología *Lean Manufacturing*.

La aplicación de dicha metodología, es de suma importancia, para lograr el objetivo de satisfacción del cliente en el despacho de materiales en el almacén, manteniendo los productos en óptimas condiciones y la conservación de los mismos.

La aplicación de la metodología Lean Manufacturing es fundamental para la solución de los problemas mencionados, tomando como referencia las dimensiones descritas, donde no solo afecta el inventario, sino la rotación de personal es un factor importante, puesto que el personal es parte de la organización.

El marco metodológico se aplica para que ayude en el orden limpiar, clasificar los materiales dentro del almacén de la empresa comercializadora de aceros para mejorar el proceso de despacho de planchas y perfiles donde existen incidencias de error.

La aplicación de la metodología Lean Manufacturing tiene muchos beneficios para el almacén, los trabajadores y los clientes internos y externos logrando la efectividad del proceso y la satisfacción del cliente.

Con la metodología Lean Manufacturing también se busca un ambiente laboral agradable y seguro y en óptimas condiciones para los trabajadores, el cual se refleja en el desempeño y la productividad de cada uno de ellos.

### **3.6. Alcances y limitaciones**

#### **3.6.1. Cuantitativa.**

Es investigación cuantitativa la que recopila y analiza datos cuantificando las variables, recolecta de datos científicos, y proporciona a los investigadores datos empíricos que pueden ser utilizados para establecer una relación entre la causa y el efecto o problema (Ayuda Universitaria, s. f.).

#### **3.6.2. Aplicativo.**

Conocida también como innovación, nos permite la solución de problemas, la intervención en la población, pero es necesario los otros niveles de alcances para lograr un adecuado resultado en la investigación.

#### **3.6.3. Limitaciones**

En las limitaciones nos encontramos con diversos factores que obedecen a las normas de la empresa tales como; no poder tomar fotos como evidencias, la escasa iluminación en los turnos de la tarde y noche, y la poca información logística.

También es una limitación la falta de espacio asignado para la descarga de mercadería entrante y la mercadería separada.



#### 4. ANTECEDENTES

Zanabria (2018), indica la necesidad de mejorar los procesos logísticos con el propósito de reducir los sobrecostos operativos y generar mayor rentabilidad para la empresa. Existen problemas en el área logística como los altos costos de inventario, costos de transporte, de operadores logísticos externos, la falta de capacitación del personal, y la pésima comunicación entre las áreas de mantenimiento. Por tanto, se propone la implementación de la metodología de *Lean Manufacturing* para mejorar el proceso logístico, buscando la satisfacción de los clientes con la fidelización de los mismos. La metodología permite una gestión de calidad con la satisfacción de los clientes, a través de la mejora continua. La empresa está considerada como una de las mejores proveedoras en el mercado del rubro, que en el 2018 colocó el 70% de su producción en el mercado (el otro 30% se declaró como pérdida por fallas logísticas en la cadena de valor). Con la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* se logró llegar al 100% de los objetivos que eran el cumplimiento de los despachos, lográndose cumplir con los lineamientos trazados y auditados por empresas externas, las cuales certifican el cumplimiento de los procesos logísticos y el aseguramiento de la calidad de estos, y sobre todo la satisfacción de los clientes. En conclusión, la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* fue fundamental para el logro de los objetivos de la empresa descritos en el informe, logrando superar las expectativas y logrando llegar a un 100% de las entregas por despacho generando la fidelidad de los clientes y el beneficio de la empresa y sus trabajadores.

Nace de la necesidad de reducir tiempos en el proceso de recepción, almacenaje y despacho de gráneles en silos. Nace con la necesidad de mejorar los tiempos de despacho, almacenamiento y la productividad de la empresa, buscando la satisfacción de los clientes internos como externos.

Mendoza (2018), Mediante la aplicación se logró reducir la recepción de materiales de 73 minutos a 46 minutos, y los despachos de 73 a 49 minutos. Al tratarse de una investigación no experimental de tipo correlacional cuantitativo se tomaron los datos en muestras tanto antes como después de la implementación de las herramientas de *Lean Manufacturing*, confirmando que los cambios y mejoras en los tiempos de recepción, almacenamiento y despacho, generaron la satisfacción de los clientes y la mejora en la productividad de la empresa. Cabe resaltar que la aplicación permite establecer un enfoque de procesos donde se involucra a todo el personal el cual se ve inmerso en la filosofía del *Lean Manufacturing* y la utilización de los recursos para lograr los objetivos, y que perciba el cliente a través de la mejora en los tiempos y la capacidad de atención. Por tanto, se planteó una duración del proyecto de 5 años, con una inversión inicial de S/ 531,354 soles generándose un ahorro de S/ 44,484 soles anuales con una tasa interna de retorno de 24%, lo que significa que la metodología es viable. En conclusión, la metodología *Lean Manufacturing* es viable, ya que genera utilidades logrando los objetivos de reducción de tiempos y la mejora de los distintos procesos ya descritos. Mencionando que se debe continuar con el proceso de mejora y la continua capacitación del personal.

Según JARAMILLO (2022), la gestión con la metodología 5S mejora la distribución de los tiempos de despacho en una empresa enfocada a la minería. La pérdida de tiempo en la búsqueda de los productos requeridos, y el reducido espacio en el almacén es uno de los factores que impide el normal desplazamiento de los operadores para la búsqueda de los productos, como consecuencia la rotación de personal por los continuos errores perjudica la productividad de la empresa y su participación en el mercado nacional. Al realizar la implementación de la metodología 5S, se busca mejoras en los tiempos de despacho y

recuperación de espacios útiles para el mejor desplazamiento del personal. Se inicia la implementación con encuestas y se comparan los resultados, con esta información se planifica la implementación, con una duración de 6 meses.

Con la implementación de la metodología, se logran resultados favorables como la reducción del tiempo de encontrar los productos en un 7.56 segundos y reducir el despacho por cliente a 12.72 minutos, la reducción de pedidos con error se reduce a 37.23%, la recuperación de un área útil en 17,5%. Los resultados obtenidos en la implementación son favorables aplicando la metodología 5S en el almacén de la empresa, logrando una disminución del tiempo de despacho de forma considerable. En la actualidad, la aplicación de la metodología 5S es una herramienta de gran apoyo en la reducción de tiempos de despacho y lograr una gestión de almacén de calidad. Por consiguiente, la implementación de esta metodología requiere del compromiso de toda la empresa y una capacitación constante.

Tomas (2021), evaluó la implementación de *Lean Manufacturing* para la mejora de la fabricación de plataformas en una empresa de ascensores. Se detectan puntos críticos y se manifiestan tres causas principales; falta de orden y limpieza, incremento en los defectos en la calidad, y pérdida de tiempos en espera por búsqueda de herramientas por el desorden. 19

Con la implementación de la metodología *Lean Manufacturing*, se identifican los puntos con mayor incidencia de causas que afectan la productividad en el proceso de fabricación. En la aplicación de la metodología, se usaron tres de las herramientas; las 5S, Jidoka y Kanban, el cual tomará seis meses. Con esta metodología, se aplica las 5S para mejorar el orden, limpieza, disciplina y estandarizar los procesos. Con el Jidoka, se busca

reducir los defectos de calidad, y con el Kanban, reducir los tiempos de espera que se toman buscando las herramientas, maquinaria y/o la materia prima.

Por lo tanto, con la implementación de la metodología con las tres herramientas se muestra mejora. Con las 5S, se mejora en el orden, limpieza, y disciplina, el proceso con mayor incidencia de las causas o defectos en el proceso de armados de un 35% se incrementa a 85%, después de la aplicación de las 5S. Con Jidoka, se logra mejorar el proceso el que antes tiene 1000 defectos se reduce a 480 semestralmente y con el Kanban se logra reducir el tiempo de espera en el armado de las plataformas de 920 minutos a 290 minutos. En conclusión, la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* y la aplicación de tres de sus herramientas logran mejorar los procesos descritos donde se logra reducir significativamente los defectos en la producción, y mejorar los tiempos. En el aspecto económico, se obtuvo un TIR de 78% y un VAN de S/ 35,564.59, en tal sentido la implementación es viable para los fines realizados en el estudio.

### **Internacional**

Para Ramos (2018), se busca la mejora con la implementación de la metodología 5S y lograr el objetivo de la mejora, el orden y limpieza. Se toma la decisión de implementar la metodología de las 5S de la problemática visible en las instalaciones del taller de mantenimiento de la empresa donde se realiza una encuesta para a los trabajadores obteniendo niveles de insatisfacción por el desorden, la conformidad no se ajusta a los principios de la metodología de las 5S, en la que destacan algunos lugares críticos como clasificación de escritorios, banco de trabajo, estantes y los pañoles.

Dentro de las distintas falencias también podemos nombrar la organización de herramientas, planos y componentes o repuestos. La decisión de la implementación de la 5S se toma después del análisis de los resultados obtenidos con un alto porcentaje de

desaprobación y tomando como referencia la auditoría del año anterior. Se inicia con la capacitación al personal para la toma de conciencia de la realidad del taller y de la implementación de la metodología 5S para luego iniciar la inducción, difusión y la puesta en marcha de cada uno de las 5S que propone la filosofía.

Dentro de los cambios se pueden observar resultados positivos en los porcentajes obtenidos después de la implementación. Por ejemplo, en bienestar de personal de 73.7% a 75.6%, en limpieza de 66.5 a 68.3%, clasificación de 49.3% a 60%, en organización de 48% a 59.7% y disciplina de 62.3% a 65.2%. En conclusión, la implementación nos permite tomar decisiones de mejora en toda el área del almacén para corregir sus procesos, logrando mejorar la calidad en el centro de trabajo.

## 5. Marco Teórico

### Lean Manufacturing

Según Salazar (2019)“Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que «todo puede hacerse mejor»; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora”

“Como resultado, una organización que aplique Lean Manufacturing debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Según entonces, Lean Manufacturing puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; de tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización:”

- Minimice sus inventarios
- Minimice sus retrasos
- Minimice su espacio de trabajo
- Minimice sus costos totales
- Minimice su consumo energético
- Mejore su calidad

Sistemas OEE (2016)“Su objetivo fundamental es el de minimizar las pérdidas que se producen en cualquier proceso de fabricación, y en utilizar solo aquellos recursos que

sean imprescindibles. Así, eliminando el despilfarro se mejora la calidad y se reducen el tiempo de fabricación y los costes. Gran parte de los pilares fundamentales del Lean Manufacturing encuentran su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos, donde F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automóvil moderno y de las primeras líneas de fabricación industrial, introdujeron algunas técnicas para optimizar sus propios procesos de producción en serie.”

### **AMEF**

Salazar (2019) “El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los productos, procesos y el sistema en general. La información es un capital invaluable de las organizaciones”.

Según Pursell (2019) “AMEF se utiliza para detectar problemas en los procesos de producción con el objetivo de prevenir cualquier dificultad que pueda presentarse para los trabajadores que están involucrados en un proceso. Gracias a esta metodología es posible descubrir fallas que afectan la calidad de los productos o servicios, la insatisfacción del cliente y los efectos de seguridad para los empleados derivados de los procesos. La aplicación de este método aporta los siguientes beneficios concretos:

Mejora la calidad de productos y servicios, Aumenta la satisfacción del cliente, Mitiga riesgos potenciales en el diseño y los procesos de productos y servicios, Genera soluciones a bajo costo, Optimiza el rendimiento de los procesos.

Por estas razones, la metodología AMEF sirve para evitar terribles consecuencias a causa de rendimientos inadecuados en los procesos empresariales.”

## **ISHIKAWA**

Según Peinado y GRAEML (2017)“El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso. Creado en la década de 60, por Kaoru Ishikawa, el diagrama tiene en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia del problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen considerablemente”.

## **PARETO**

J. Rodríguez (2023) afirma que ”El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica donde los datos se ordenan de mayor a menor, lo que deja más claro qué aspectos deben resolverse primero. Se apoya en el principio de Pareto, que dice que el 80 % de las consecuencias son el resultado del 20 % de las causas”

Aranda j (2017) expone que la implementación de las 5S se emplea para mejorar y ordenar en los distintos procesos de forma que se reduzcan o eliminen los desechos, buscando garantizar un espacio de trabajo aseado y ordenado, mejorando la productividad.



De acuerdo a Aldavert et al. (2016), es el principio para los cambios de la cultura y de la optimización de la calidad con la aplicación de la metodología 5S.

De acuerdo a Aldavert et al. (2016), es el principio para los cambios a la cultura de la optimización de la calidad con la aplicación de la metodología 5S.

Rodríguez (2010) manifiestan que la metodología 5S es la implementación de herramienta donde se desarrollan las tareas, se garantizan las medidas de seguridad, la optimización de la calidad y que fijan la conservación de ambientes adecuados que cumplan las condiciones requeridas.

Rey (2005) lo define como un programa que se emplea en locaciones y en oficinas aplicando las tareas con orden y limpieza, y hallazgo de algunos defectos en el proceso de las tareas, donde por lo simple de la aplicación de la metodología 5S permite la intervención de todos los trabajadores, mejorando el entorno laboral.

Hernández (2016), afirma que la 5S es una técnica japonesa que busca la mejora en la productividad y la eficiencia eliminando los desperdicios y mejorando la calidad en los procesos

Las 5S es una herramienta que busca la mejora en los procesos tanto de la producción como de los servicios, eliminando los desperdicios en su implementación. En la actualidad esta herramienta es muy usada por las empresas en el mundo por su alta efectividad para alcanzar los objetivos de calidad en las organizaciones.

### **Inventario**

Para Abella & Barbosa (2019), es un tipo de sistema que promueve el control óptimo, mayor que un sistema tradicional periódico, gracias a la oportuna información obtenida del inventario. Además de ello nos permite tener los costos actualizados en el momento de las transacciones del producto, donde se registra las entradas y salidas de la mercadería.

Según Suarez (2012), es la existencia de materiales o productos en una empresa u organización dentro de los almacenes, tanto los que se destinan para un proceso de transformación, como de productos para la venta.

Salazar López, (2017), expone que en los inventarios se encuentra material en proceso de fabricación, materiales para la venta, artículos terminados; así como la materia prima que en algún momento se espera utilizar, por estar en tránsito dentro de los almacenes.

Silva (2018), con su tesis busca reducir las demoras en el despacho del almacén con la gestión de inventario.

Además, Contreras (2018), determina en su investigación como importante la gestión de inventario para la mejora de los procesos en los almacenes de la empresa con una adecuada aplicación, mejorando los servicios.

Es el control de productos existentes en un almacén teniendo en cuenta los ingresos y salida de los productos, teniendo una información real de los productos con los que cuentan para la manufacturación o para la venta.

### **Rotación de personal**

De acuerdo a Tineo (2021), es la realidad que atañe a las empresas con los trabajadores en su relación en cuanto a la rotación de personal, siendo una falla en las

relaciones sociales, el inadecuado manejo de conflictos, lo que produce movimiento de personal.

Guevara Fernández y Guevara Fernández (2020), lo definió como la separación de un trabajador del centro de labores, el cual es reemplazado por otro.

Castello E, (2019), lo define como la desvinculación laboral de un trabajador es cada vez más frecuente en donde se muestra que las empresas caen muchas veces en la incertidumbre.

Castillón (2019), el alto porcentaje de rotación de personal en alguna empresa no le dan la debida importancia, pero para algunas sí, el cual significa pérdida en un bajo rendimiento de en la productividad y la eficiencia.

Becerra García, (2018), en cuanto a la rotación de personal, es la separación del trabajador por la insaciable y voraz competencia de las empresas por tener al personal altamente capacitado, pero a largo plazo es un costo mayor por las constantes capacitaciones al personal que recién ingresa a la organización.

Rotación de personal es la separación de un trabajador de la organización donde labora, en donde puede ser por distintos factores, por política de la empresa, por insatisfacción económica del trabajador o por la decisión del empleador.

## 6. Propuesta de Solución

### 6.1. Metodología de la solución

*Lean Manufacturing* es la filosofía de trabajo basada en las personas, que buscan la forma de mejorar y optimizar los distintos procesos de producción, donde se identifica y, por medio de la metodología del *Lean Manufacturing*, se eliminan los desperdicios calificados también como actividades que no aportan valor en el proceso. Entre los tipos de desperdicios podemos mencionar; la sobreproducción, los tiempos de espera, problemas de transporte, problemas en el inventario, los movimientos y defectos. Con la implementación *Lean Manufacturing*, se identifican las actividades que no aportan valor en el proceso y propone distintas herramientas para eliminar las causas mediante la promoción de un conjunto de técnicas sistemáticas y habituales aplicadas en las distintas áreas de la organización como; los puestos de trabajo, gestión de calidad, flujo interno de calidad, mantenimiento y gestión de la cadena de valor

Las 5S nacen como parte del sistema de producción de la empresa Toyota a mediados del siglo XX, fueron creadas con el propósito de encontrar y eliminar los residuos en los procesos de producción en esta empresa. Se comenzó a implementar con la idea de que un trabajo no estaba terminado hasta que el espacio de trabajo estuviera limpio y organizado, es así como las 5S constituye un apoyo para alcanzar los resultados deseados, previos a la implementación de otras herramientas. Los empleados de Toyota se dieron cuenta de que trabajar en un ambiente sucio y desordenado con demasiadas herramientas y utensilios trae como consecuencia, las equivocaciones la posibilidad de demoras en la producción o la posibilidad de ocasionar accidentes. Todas estas anomalías repercuten en los procesos

productivos, con resultados negativos para la empresa, tanto en los productos como los servicios dados a los clientes

La metodología 5S es el proceso que se usa para la mejora del ambiente de trabajo, el objetivo clave es tener un lugar limpio y ordenado, eliminando lo innecesario, estableciendo tareas de forma lógica, y mantener el ciclo andando, lo cual contribuye a detectar errores y eliminar desperdicios. Lleva el nombre de las 5S por sus siglas en japonés seiri: clasificación, seiton: orden, seiso: limpieza, seiketsu: estandarización, y shitsuke: disciplina.

Hoy en día es usado en todo el planeta como herramienta para la calidad y en algunos lugares es conocido como Lean Manufacturing. La principal ventaja de esta implementación es su versatilidad para integrarse con metodologías de calidad tales como: Kanban, sistemas de gestión, Pokayoke, entre otras

Seiri clasificación, es la clasificación y selección de las herramientas usadas en el día a día para determinar: ¿cuál es el propósito principal?, ¿Cuándo fue la última vez que se usó?, ¿Qué tan frecuente se utiliza?, ¿Es necesario de que esté aquí? Por último, ¿Quién lo utiliza?

Seito orden, una vez eliminado las herramientas innecesarias y tener el espacio esperado se procede con la organización de las herramientas actuales, en esta fase es necesario definir ¿Quién utiliza que herramienta?, ¿Cuándo se utiliza?, ¿Qué herramientas se utilizan con más frecuencia?, ¿Se debería clasificar las herramientas por grupos?, ¿Es necesario incorporar depósitos o estantes para guardar las herramientas?, las respuestas a estas preguntas nos dan datos importantes para su organización. Organizarlas es de suma

importancia, ya que el desorden puede generar pérdida de tiempo, reprocesos, costos adicionales y otros problemas que no permiten lograr los objetivos de la organización. reprocesos, costos adicionales y otros problemas que no permiten lograr los objetivos de la organización.

Seiso limpieza, barrer, sacudir trapear, limpiar poner las cosas en su lugar, es recomendable llevar un programa de mantenimiento de los equipos y herramientas de esta forma se tiene los equipos en óptimo funcionamiento y evitar su atención únicamente cuando se tiene una falla o complicaciones.

Seiketsu estandarización, lograr que las tres etapas anteriores sean una función más dentro de los procesos de la organización, teniendo en cuenta de que la clave de la estandarización es la documentación ya sea por una planificación, lista de verificación o documentos de procesos. Es importante que las personas tomen conciencia de las ventajas de estandarizar y los beneficios para la organización y los colaboradores.

Shitsuke disciplina o mejora continua, luego de llegar a esta etapa después de la estandarización damos paso a la mejora donde es importante involucrar a todo el personal relevante para que aporten ideas y juntos buscar mejoras sobre el desempeño, una clave para poder realizar este proceso podemos ayudarnos con esto es pensar ¿Qué ideas adicionales se puede involucrar para dar nuevas oportunidades?, ¿Qué más esperan los clientes de la empresa?, ¿Qué se podría cambiar en el ámbito de operaciones o procesos?, basándose en las respuestas obtenidas lo ideal es planificar dándole un tiempo de inicio y fin para asegurar de que se cumpla con los objetivos de la empresa.

AMEF es el método estructurado de prevención de defectos o causas que afecten un proceso de producción, el cual se puede utilizar para conocer a fondo el proceso, e incluye la información como base de la capacitación en las operaciones. También identifica las posibles fallas en un proceso o producto, establece los efectos de cada falla, evalúa el nivel de gravedad de los defectos, identifica las posibles causas de las fallas, establece el nivel de confiabilidad de nuestro mecanismo de identificación de fallas, evalúa objetivamente la relación de gravedad, ocurrencia y detectabilidad, documenta las acciones para reducir riesgo, comprende entender la mecánica que crea los defectos y las fallas, y detecta oportunidades para iniciar proyectos de mejora.

Diagrama de Ishikawa o diagrama de causa efecto, ya que en el diagrama se observan algunas causas que generan algún tipo de problema. El nombre del diagrama se debe al japonés Kaoru Ishikawa, quien ideó este diagrama en un principio para el control de calidad en los procesos de la industria naval, ¿Para qué sirve el diagrama de Ishikawa? El diagrama tiene diversas aplicaciones tales como la detección de la causa de un problema, la mejora de procesos, y la prevención de defectos de calidad. El diagrama de Ishikawa consta de dos elementos; el primer elemento las causas espinas y el problema o cabeza de pescado.

Diagrama de Pareto o también conocida como la curva 80-20 o análisis de Pareto o la distribución ABC, es el estudio de rigurosos análisis hechos por producto de diversos análisis realizado por Wilfredo Pareto los cuales permitieron después de diversos estudios establecer a través de fundamentos empíricos que el 80% de las consecuencias de un fenómeno es causado por el 20% de las causas, entonces el diagrama de Pareto es la expresión de la regla hecha a través de un diagrama de barras el cual concentra las causas en

orden descendiente lo que nos permite identificar, donde se encuentra el 80% de los problemas para concentrar los esfuerzos en una solución.

### **6.1.1. Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)**

Según (Socconini, 2018), el análisis del modo y efecto de falla es una herramienta de análisis que fue desarrollada por el ejército de los Estados Unidos por los ingenieros de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y fue conocida como el procedimiento militar MIL-P-I-1629, llamado “procedimiento de para la ejecución de Modo de falla, efecto y Análisis de criticabilidad y fue elaborado el 9 de noviembre de 1949.

Socconini, (2018) manifiesta que AMEF se empleaba para evaluar la confiabilidad y determinar los efectos de fallas de los equipos y sistemas en el éxito de una misión y la seguridad del personal. Se comenzó a utilizar en el servicio aeroespacial a mediados de la década de los 60 en el programa Apolo. Es una herramienta poderosa y permite la identificación de fallas en productos y procesos y evaluar de forma eficaz los efectos, causas y elementos que permite detectar para evitar su ocurrencia y tener la documentación de la prevención. Podemos deducir que el AMEF es un documento vigente en donde tenemos información de nuestros procesos en el cual se obtiene información de suma importancia.

(Socconini, 2018)Existen cuatro tipos de AMEF y se clasifican de la siguiente manera:

- Producto es para detectar posibles fallas en el diseño de un producto y anticiparse al efecto que pueda presentar en el cliente final.
- Proceso es el análisis de fallas que pueda ocurrir en cada etapa del proceso.



- Sistema es utilizado en el diseño de software para anticiparse a posibles fallas en el funcionamiento.
- Varios, en esta clasificación se expone la existencia de diferentes AMEF para diferentes fallas que afecten el desarrollo de un proceso, producto o servicio.

**AMEF**, es el método estructurado de prevención de defectos o causa que afecten un proceso de producción el cual se puede utilizar dicha herramienta para: conocer a fondo el proceso, incluye la información como base de la capacitación en las operaciones , identifica las posibles fallas en un proceso o producto, establecer los efectos de cada falla que pudiera ocurrir, evaluar el nivel de gravedad de los defectos, identificar las posibles causas de las fallas, establecer el nivel de confiabilidad de nuestro mecanismo de identificación de fallas, evaluar objetivamente la relación de gravedad, ocurrencia y detectabilidad, documentar acciones para reducir riesgo, entender la mecánica que crea los defectos y las fallas, detectar oportunidades para iniciar proyectos de mejora.

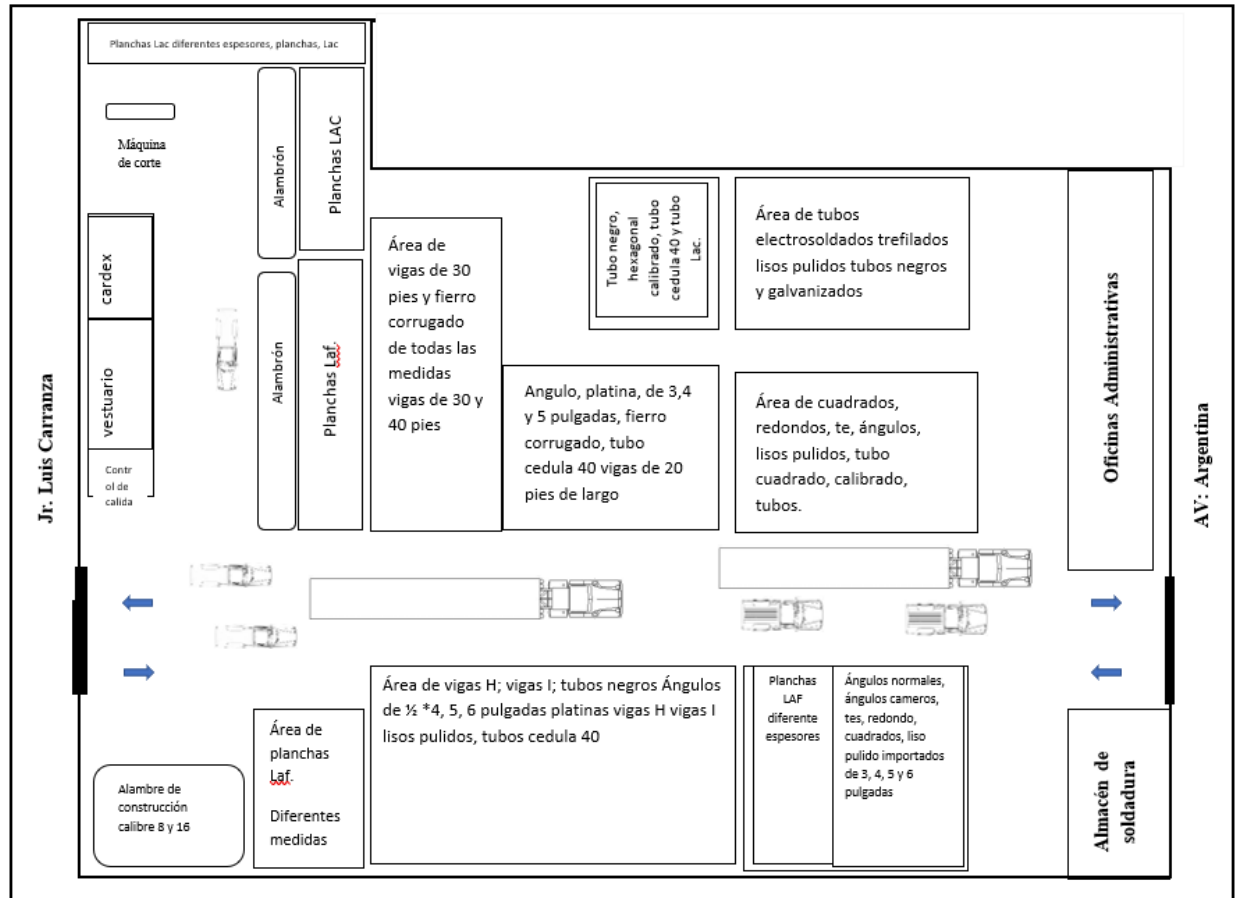
## 6.2. Desarrollo de la solución

En la siguiente figura describimos la disposición del almacén con la gran variedad de materiales, los cuales dificultan el trabajo de despacho y almacenamiento de los materiales.

La gráfica describe la disposición de cada tipo de materiales, pero donde no se aprecia lugares destinados para la descarga de material entrante el cual se realiza en el mismo lugar del material de despacho.

Figura 2

## Disposición del Almacén



Nota. Elaboración propia (2023).

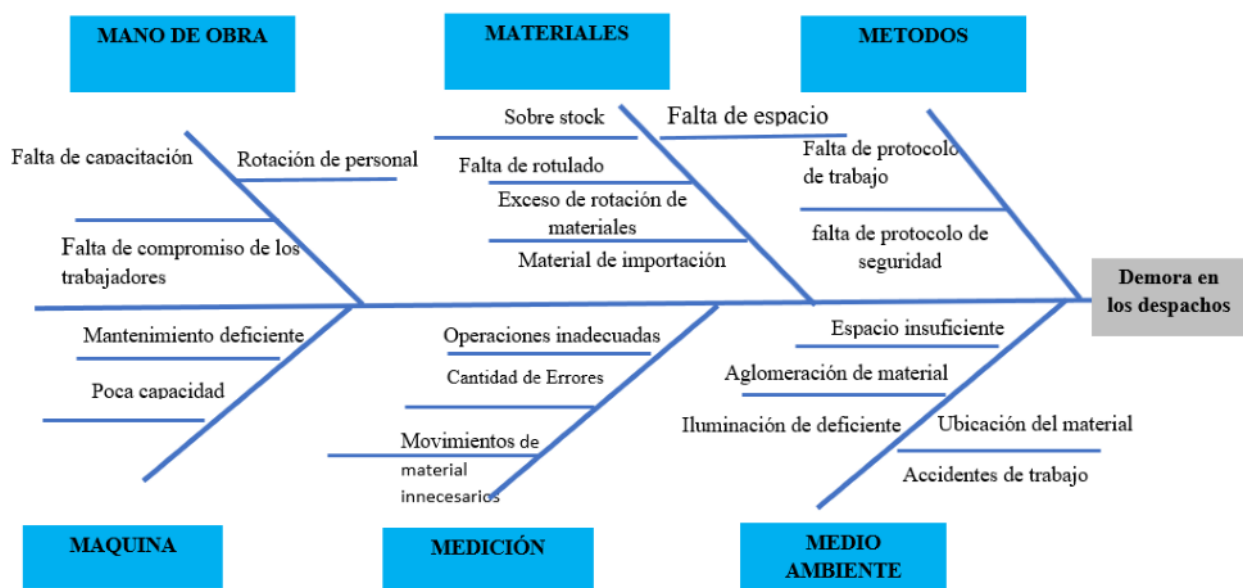
## Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es la herramienta que usamos para detectar las causas que originan los defectos en el almacén de Comercializadora de aceros. Podemos observar las causas de los errores y demoras en el proceso de despacho y entrada de productos. En el caso del personal, podemos mencionar; elevada rotación, falta de capacitación y compromiso con la empresa. Por el material y el espacio; falta de rotulado, exceso de material incluido el importado, inadecuado, falla en la ubicación, espacio insuficiente con poca iluminación. En cuanto a máquinas; capacidades menores a las requeridas, un mantenimiento deficiente, y operaciones innecesarias.

Podemos observar que la raíz de estos defectos encontrados el cual haciendo el análisis respectivo la causa de los errores en despacho la demora para la entrega del material, el desorden y la rotación de personal, falta de capacitación, falta de compromiso de los trabajadores, en cuanto a máquinas, el mantenimiento deficiente y la poca capacidad de cada uno de ellos, donde en medición se manifiesta las operaciones innecesarias cantidad de errores y los movimientos innecesarios, para finalizar tenemos medio ambiente el cual describe el espacio insuficiente, aglomeración de material, ubicación y material, iluminación y accidente de trabajo.

**Figura 3**

*Gráfica de la espina de ISHIKAWA*



*Nota.* Elaboración propia (2023).

Para el desarrollo de la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* en la empresa que comercializa aceros, se propone una encuesta para la recolección de información de los trabajadores del almacén, el cual es fundamental para el desarrollo de la propuesta de mejora en los procesos de despacho. (Tabla 1, anexo 1)

Tabla 1

Formato de encuesta

Encuesta para la empresa comercializadora de aceros						Fecha																				
<b>METODO</b>																										
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>																					
¿Conoces el de protocolo de seguridad del almacén?																										
¿Conoces el protocolo de trabajo en el almacén?																										
<b>MATERIALES</b>																										
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>																					
¿El manejo del Sobre stock lo considera adecuado?																										
¿El desorden de material afecta el desarrollo de su labor?																										
¿La Falta de rotulado permite el reconocimiento del material que despacha																										
¿Cuánto afecta el Exceso de rotación de material																										
¿Reconoces el Materiales de importación																										
<b>MANO DE OBRA</b>																										
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>																					
¿cuál es el nivel de capacitación que has recibido?																										
Rotación de personal																										
¿Cuál es nivel de compromiso del personal en el almacén																										
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Evaluación</th> </tr> <tr> <th>Pésimo</th> <th>Malo</th> <th>Regular</th> <th>Bueno</th> <th>Excelente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>												Evaluación					Pésimo	Malo	Regular	Bueno	Excelente	0	2.5	5	7.5	10
Evaluación																										
Pésimo	Malo	Regular	Bueno	Excelente																						
0	2.5	5	7.5	10																						

Nota. Elaboración propia (2023)

Tabla 2

Formato de encuesta

<b>Encuesta para la empresa comercializadora de aceros</b>					
	<b>Fecha</b>				
	<b>Evaluación</b>				
	<b>Pésimo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>	<b>Excelente</b>
	0	2.5	5	7.5	10
<b>MAQUINA</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Cuál es el nivel de Mantenimiento de las grúas y montacarga?					
¿Con cuanto calificas la capacidad del espacio en el almacén?					
<b>MEDICIÓN</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Tienes conocimiento de Operaciones inadecuadas?					
¿Tienes conocimiento de la Cantidad de errores en el despacho?					
¿Con cuanto calificas los movimientos de materiales innecesarios?					
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Crees que espacio de trabajo es suficiente?					
¿Cómo calificarías la cantidad de material en el almacén Aglomeración de materiales?					
¿Es buena la iluminación en el almacén?					
¿Usted cree que la ubicación de materiales es la adecuada?					
¿Tienes conocimientos de prevención de Accidentes de trabajo?					

Nota. Elaboración propia (2023).

En el desarrollo y el análisis de la gráfica de Ishikawa y la encuesta realizada para la recolección de datos de las principales causa y efecto encontrados en la empresa comercializadora de aceros, el cual se describe en la tabla siguiente:

**Tabla 3**

*Tabla de causa de los problemas*

Ítem	Causas de los problemas
A	Falta de protocolo de trabajo
B	Falta de protocolo de seguridad
C	Sobre Stock
D	Desorden de material
E	Falta de rotulado
F	Material de importación
G	Falta de capacitación
H	Rotación de Personal
I	Falta de compromiso de los trabajadores
J	Mantenimiento deficiente
K	Poca capacidad
L	Cantidad de errores
M	Movimientos de material innecesarios
N	Espacio insuficiente
O	Aglomeración de materiales
P	Iluminación deficiente
Q	Ubicación de materiales
R	Accidentes de trabajo

*Nota.* Elaboración propia (2023).

De los eventos acontecidos en el almacén de la empresa comercializadora de aceros se elabora una matriz de correlación donde podemos determinar las causas del problema donde se observa las incidencias y determinar las prioridades, la suma de las incidencias se determina la cantidad de frecuencias

En la matriz de correlación se describe como complemento una leyenda en el cual especifica los siguientes datos:

0 = ninguna relación

2 = relación regular

1 = relación baja

3 = excelente relación

Con la información obtenida establecerá mejor el control y la información de las causas y problemas que interfieren en el desarrollo de las actividades en el almacén.

**Tabla 4**

*Grafica de correlación*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	TOTAL
A		0	2	3	2	1	2	0	0	0	0	3	2	0	2	0	2	3	22
B	1		0	3	2	0	2	2	0	2	0	0	0	3	2	2	2	3	23
C	1	0		2	3	3	3	2	2	2	0	1	1	2	2	1	2	3	29
D	3	2	2		1	2	1	2	1	1	3	3	2	2	3	1	3	3	32
E	1	0	0	1		1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	0	0	17
F	0	0	2	2	1		0	3	1	2	2	0	1	3	1	0	1	0	19
G	1	0	2	1	1	0		2	2	0	0	2	1	0	0	0	1	2	14
H	2	1	0	0	0	0	2		1	0	0	3	1	0	1	0	1	2	12
I	1	1	0	0	0	1	1	1		0	0	2	0	0	0	0	1	1	8
J	1	1	0	1	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	2	0	0	10
K	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0		2	1	1	2	0	0	0	12
L	2	1	1	2	2	2	1	3	2	0	2		1	2	2	2	1	3	27
M	1	0	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2		2	2	2	2	2	26
N	2	1	3	3	2	2	2	1	1	2	3	3	3		3	2	3	3	37
O	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3		2	3	3	41
P	1	2	1	1	2	1	0	1	1	3	2	3	3	2	3		2	2	29
Q	1	0	2	3	3	2	0	0	0	2	3	3	3	2	2	2		1	28
R	2	2	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	1	1	2	0		14

Nota. Elaboración propia (2023)

En la tabla de correlación obtenemos los datos para realizar para establecer las prioridades en la implementación en el cual la prioridad con mayor frecuencia es aglomeramiento de material (O) con una frecuencia de 41, luego tenemos espacio insuficiente (N) con una frecuencia de 37 y en tercer lugar desorden de materiales (D) con una frecuencia de 32. Datos útiles para el desarrollo de la mejora.

En la tabla de correlación podemos analizar que el 20% de los errores en el almacén, se encuentra concentrados en los tres primeros ítems de las causas probables, teniendo en primer lugar la aglomeración de material con 11.90% luego la otra causa es el espacio con 22.62% y luego el desorden del material, estas son las causas con mayor incidencia de causas.

**Tabla 5**

*Causas y porcentajes acumulados*

Ítem	Causas de los problemas	Frecuencia	costo * falla	% de acumulado de costos
			120	
P	Aglomeración de materiales	50	6000	12%
O	Espacio insuficiente	45	5400	23%
D	Desorden de material	42	5040	33%
R	Ubicación de materiales	38	4560	42%
Q	Iluminación deficiente	35	4200	50%
M	Cantidad de errores	30	3600	57%
N	Movimientos de material innecesarios	30	3600	64%
F	Material de importación	18	2160	68%
C	Sobre Stock	15	1800	72%
G	Falta de capacitación	15	1800	76%
H	Rotación de Personal	15	1800	79%
E	Falta de rotulado	13	1560	82%
K	Poca capacidad	12	1440	85%
L	Operaciones inadecuadas	12	1440	88%
A	Falta de protocolo de trabajo	10	1200	90%
B	Falta de protocolo de seguridad	10	1200	93%
I	Falta de compromiso de los trabajadores	10	1200	95%
J	Mantenimiento deficiente	10	1200	97%
S	Accidentes de trabajo	10	1200	100%
			50520	

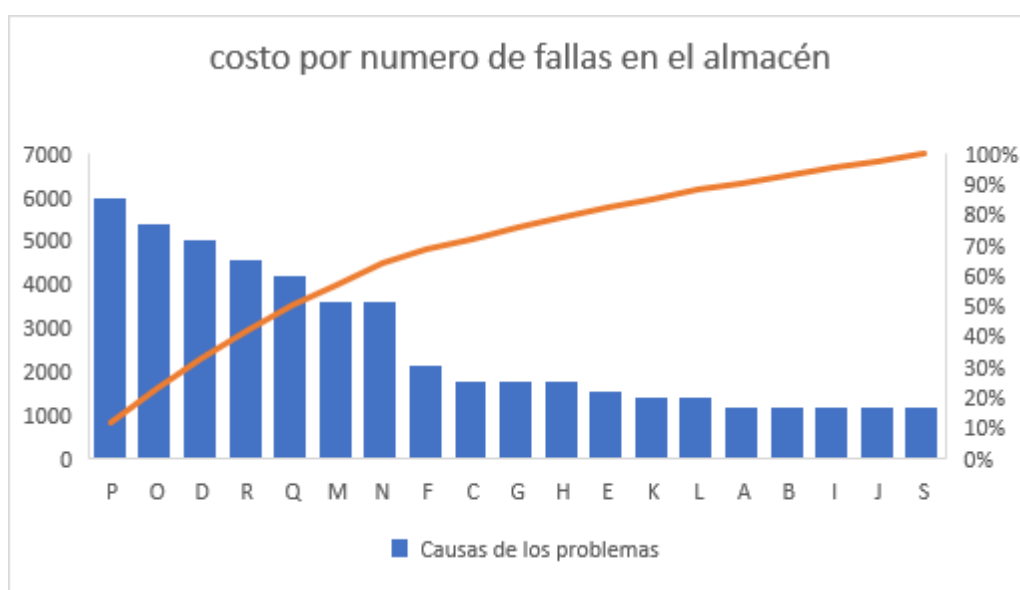
*Nota.* Elaboración propia (2023).



En la siguiente figura se realiza el diagrama de Pareto y nos describe que el 78.25% se encuentran los problemas a solucionar. Las cuales se encuentran en una mala gestión de almacén o el exceso de tránsito de material el cual nos orienta a la herramienta *Lean Manufacturing* como es las 5S

#### Figura 4

*Diagrama de Pareto causas y efectos*



*Nota.* Elaboración propia (2023).

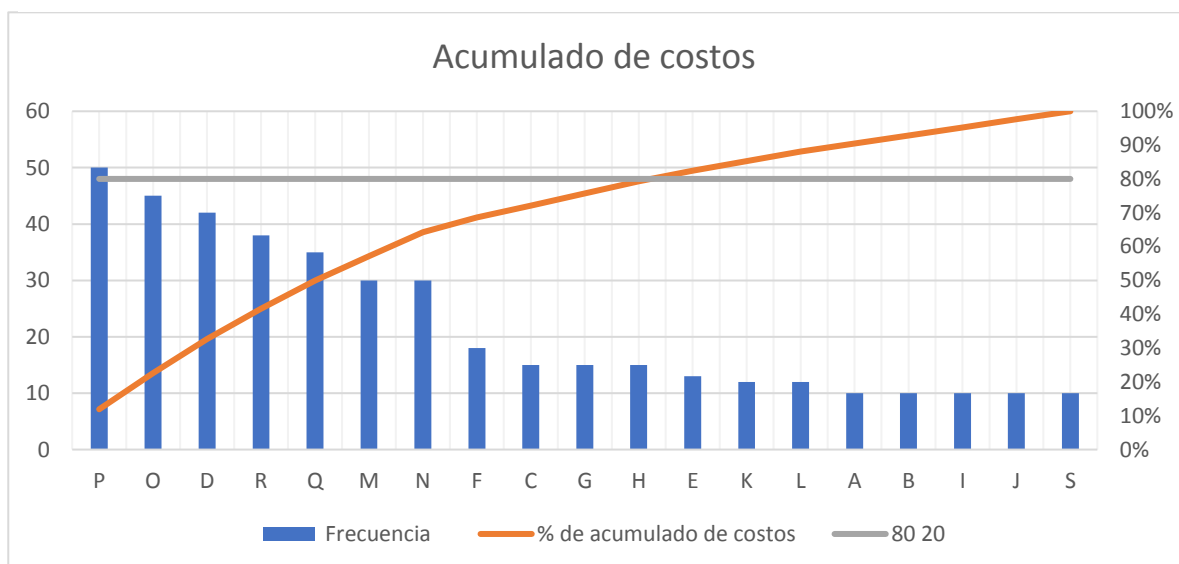
En la figura 4 tenemos se describe los costos por el número de fallas el cual se ubica la aglomeración de material (P) el cual alcanza un valor de S/6000 con frecuencia de 50, seguido por espacio insuficiente (O) el cual alcanza un valor de S/5400 con una frecuencia de 45, la tercera incidencia desorden de materiales (D) que lleva a valorarse en S/5040 y una frecuencia de 42. Estas tres causas son tomadas como prioridad para el desarrollo de la implementación en cual se encuentran el 80% de los problemas en estas tres causas y.

En la figura 5 tenemos la gráfica de Pareto que representa los porcentajes de los costos el cual indica el 80% de y alcanza hasta H (rotación de personal) el cual es el más próximo el cual llega hasta un 79% el cual representa un costo de S/. 39960, en el primer

lugar tenemos P (aglomeración de materiales) el cual representa un costo acumulado de S/ 6000 y una frecuencia de 50 incidencias, seguida de espacio insuficiente (O) un acumulado de S/ 11400 y representa el 23%, así mismo describe a D (desorden de materiales) con una frecuencia de 42 y representa un costo acumulado de S/ 16440 estos tres últimos representan las causas y problemas de mayor relevancia a los que se les presta mayor atención para mejorar los procesos de despacho de planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros.

### Figuran 5

*Porcentajes acumulado de costos de causas y efectos*



*Nota. Elaboración Propia (2023)*

En la gráfica de Pareto, se confirma el comportamiento de las causas de los errores en el almacén de la empresa comercializadora de aceros en la cual la aglomeración de material alcanza un 10.25% del total de lo total de errores de igual forma espacio insuficiente describe un 19.5% y el desorden de materiales indica un 27.5 %, son los de mayor incidencia y se encuentran en el grupo de medio ambiente, dentro de la solución se toma encuentra la rotación de personal el cual alcanza 12% en la encuesta y 78.25% de la causa, por ser un factor importante el proceso de despachos de materiales.

En el desarrollo de la solución, utilizamos la aplicación de la herramienta AMEF el cual permite hacer un diagnóstico de las causas y efectos y la prevención antes de que ocurra dándole la inmediata atención en el transcurso de todo el proceso tanto de inventario, salida de material y la rotación de personal, el cual afecta el despacho de materiales en el almacén de aceros.

En el desarrollo de la herramienta se realiza una puntuación con límites del 1 hasta el 10 dependiendo de la valoración que se asigne a los pasos claves que se identifiquen y para ello se valoriza en la severidad (S) que tan severo es el afecto de fallas para el cliente, ocurrencias (O) que tan seguido ocurren la causa y modo de falla y detección (D) que también pueden detectar las causas o modo de falla.






El proceso de análisis (DAP), menciona actividad y tiempo empleado, La interpretación de las salidas de productos de este DAP

Un inventario que le permite identificar indicadores, para saber cuál es el tiempo mediante el uso de estas herramientas como 5s y el método AMFE podemos reducir tiempo y analizar operaciones que se repiten

Como se ve reflejado en la Figura 5, esto muestra cuánto tiempo lleva para cada actividad y entrada de procedimiento antes de la implementación herramientas como 5s y AMFE. Esto nos da una idea de las causas de por qué presenta estas fallas y nos da las pautas para la mejora continua.

Tabla 6

DAP inicial para la entrada de materiales

D.A.P PROCESO DE LA ENTRADAS DE MATERIALES							
Empresa Comercializadora de Aceros							
ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					TIEMPO (min)
							
1	se confirma Stock	X					4
2	Generación de órdenes de compras	X					1
3	se imprime las órdenes de compra		X				2
4	Envío de órdenes de compra					X	2
5	El proveedor recepción ordenes de compras			X			3
6	proveedor confirma la entrega de producto					X	15
7	proveedor hace entrega del producto					X	10
8	Almacén confirma la entrega y la cantidad de material			X			2
9	se confirma calidad del producto		X				3
10	Almacén recepción u descarga los productos		X				1
11	almacén confirma la recepción de material		X				2
Tiempo total en un despacho							45

Nota. Elaboración propia

El tiempo que toma este proceso es de 45 min. Y refleja las actividades que toman mayor tiempo en realizar el departamento de logística en realizar la compra de materiales, y luego tenemos el envío de las órdenes al almacén junto a su almacenamiento y la confirmación de ingreso de material o productos para la venta.

**Tabla 7**

*Toma de tiempo de entrada de materiales antes de la implementación.*

Reporte de Tiempos de Recepción de Materiales Mensuales												
Leyenda	Abril				Mayo				junio			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Liso 1/2	45	43	45	45	45	43	45	45	45	43	45	45
Corrugado 3/8	43	43	43	45	43	43	43	45	43	43	43	45
Angulo normal 1"	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Angulo camero	42	45	45	43	42	45	45	43	42	45	45	43
Liso calibrado	44	43	45	43	44	43	45	43	44	43	45	43
Cuadrado 3/4	45	42	44	45	45	42	44	45	45	42	44	45
Angulo normal 2"	43	45	43	43	43	45	43	43	43	45	43	43
Redondo liso 1. 1/4	45	46	42	45	45	46	42	45	45	46	42	45

*Nota.* Elaboración propia.






En la tabla número 7 se detalla los tiempos estimados de ingreso de algunos de los productos que se comercializa en la empresa el cual tiene un promedio de 45 minutos.

En el proceso de la salida de productos del almacén se elabora un el DAP. (Diagrama analítico de procesos) el cual se observa el tiempo que toma cada una de ellas, y hacer los análisis correspondientes.

En la figura 8 se describe las actividades realizadas en el proceso de salida de materiales o despacho el cual tiene un tiempo de 20 minutos el cual se toma el tiempo desde que el departamento de ventas realiza la venta hasta la salida de materiales.

Tabla 8

DAP para salida de materiales

D.A.P PROCESO DE LA SALIDAS DE MATERIALES							
Empresa Comercializadora de Aceros							
ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					TIEMPO (min)
							
1	ventas genera orden de despacho	x					4
2	impresión de la orden para el despacho	x					1
3	envió orden ala almacén		x				2
4	recepción de orden de despacho					x	0.5
5	se verifica el stock en el almacén			x			3
6	se realiza búsqueda del producto					x	5
7	se encuentra el producto					x	0.5
8	se realiza verificación de condiciones del producto			x			1
9	almacén realiza el despacho del producto		x				1
10	almacén confirma el despacho del producto		x				1
11	almacén supervisa la salida de material		x				2
Tiempo total en un despacho							20

Nota. Elaboración propia.

En la siguiente figura, se especifica la toma de tiempo de la toma de cada una de las actividades en el proceso de salida de materiales o despacho, en el cual en el almacén toma el mayor tiempo en la búsqueda del material ya sea por el desorden o la aglomeración de los materiales o la falta de descripción de ellos.

**Tabla 9***Toma de tiempo de salida de materiales antes de la implementación*

Reporte de Tiempos de Recepción de Materiales Mensuales												
Leyenda	Abril				Mayo				junio			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Liso 1/2	20	18	19	17	20	18	19	17	20	18	19	17
Corrugado 3/8	19	19	18	20	19	19	18	20	19	19	18	20
Angulo normal 1"	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Angulo camero	18	20	20	19	18	20	20	19	18	20	20	19
Liso calibrado	20	18	20	18	20	18	20	18	20	18	20	18
Cuadrado 3/4	18	17	18	20	18	17	18	20	18	17	18	20
Angulo normal 2"	19	19	19	20	19	19	19	20	19	19	19	20
Redondo liso 1. 1/4	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

*Nota.* Elaboración propia.

En el DAP. De la salida de materiales se observa y se identifica el tiempo que toma este proceso. El uso de las herramientas de esta metodología AMFE y la implementación de la 5S nos permite analizar cada una de las actividades el tiempo que toma cada una de ellas para reducir las demoras

En cuanto lo descrito en la figura el tiempo empleado en la salida de cada orden de trabajo o despacho por cada orden es de 20 min, este tiempo es en un trabajador regular en el caso de los trabajadores nuevos hay una variación de tiempo por diversos factores como: el desconocimiento de los productos y la ubicación de cada uno de ellos donde se resalta la falta de capacitación e inducción en el almacén.

Para el inventario antes de la implementación.

Para el control inventario y encontrar la causa raíz del problema se empleó la herramienta de las 5W1H, la cual está basada en plantear las preguntas correspondientes, y sirve para consultar como se relaciona la causas y efectos que genera un problema en el área de trabajo o en la empresa en la siguiente figura es la aplicación de dicha herramienta

**Tabla 10***Herramientas 5W1H usado en el control de inventario*

Herramienta 5W1H- Identifica Causas Raíz Del Problema						
	What - Qué	Why - Porqué	Who - Quién	Where - Dónde	When - Cuándo	How - Cómo
porque no se implementa un sistema de control para el inventario	¿Qué mejorará el proceso de entrada y salida de productos	¿Por qué es de ayuda para el almacenero identificar cada uno de los productos?	jefe de almacén	En el almacén de la empresa comercializadora de aceros	Entre los meses de abril a Julio	Al inicio de la implementación se trabaja con un formato en papel para el ingreso y salida de productos (planchas y perfiles)
	¿Qué mejorará la información de los inventarios	¿Por qué con la implementación se mejora el control e inventario?	jefe de almacén	En el almacén de la empresa comercializadora de aceros	Entre los meses de abril a Julio	se implementa método y PEPS y UEPS
	¿Qué mejorará el orden y clasificación de los productos	¿Por qué se es posible clasificar y ordenar los productos de forma eficiente?	Jefe de almacén	En el almacén de la empresa comercializadora de aceros	Entre los meses de abril a Julio	la aplicación de herramienta de las 5S
	¿Qué mejorará la contabilización de los productos en el almacén	¿Por qué es necesario que el almacén brinde información de productos por clases?	Jefe de almacén	En el almacén de la empresa comercializadora de aceros	Entre los meses de abril a Julio	la implementación de exige el control de la información, capacitación al área del almacén y control de calidad

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 10 en la primera columna y en la tercera fila encontramos la primera W el QUÉ y nos hace las preguntas por ejemplo ¿Qué mejorara el orden y clasificación de los productos?, ¿Por qué es posible clasificar y ordenar los productos de forma eficiente, ¿Quién lo realiza? El jefe de almacén, ¿Dónde? En el almacén de la empresa comercializadora de aceros, ¿Cuándo? Entre los meses de abril y julio, ¿Cómo? Con la aplicación de la herramienta de las 5S es la descripción del uso de esta herramienta de calidad y planificar los pasos a seguir en la implementación.

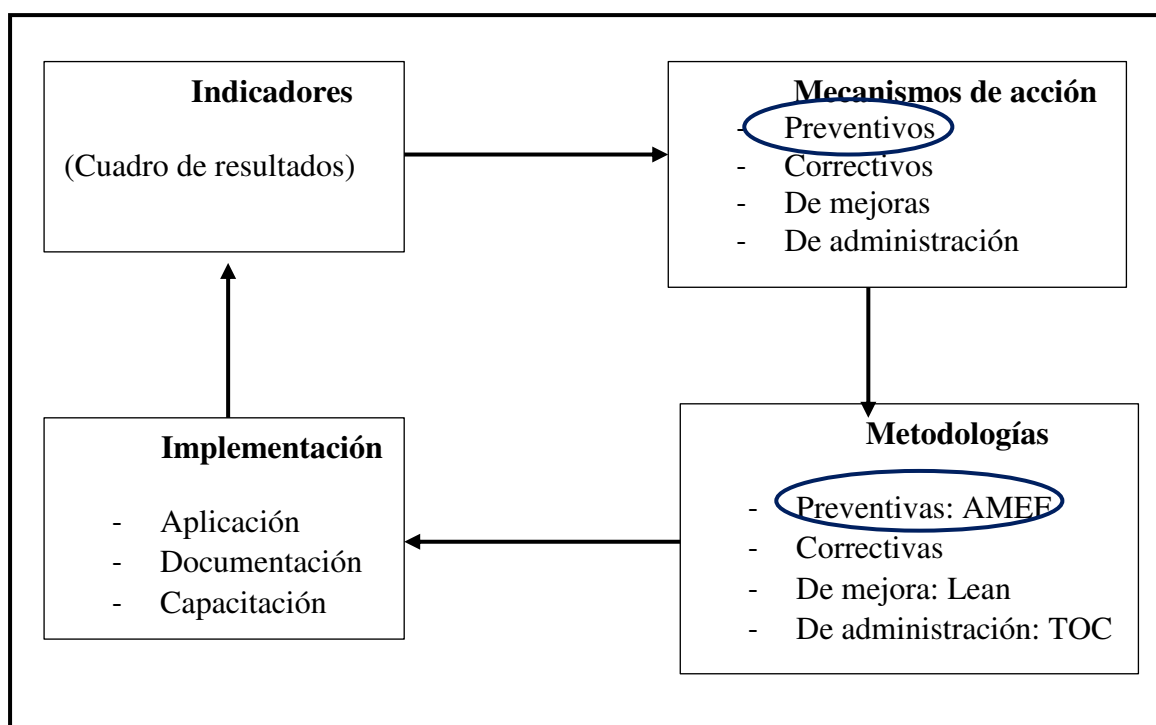
En la tabla numero 10 nos describe como identificar las causas que da inicio al no permitir que se desarrolle el control de inventario de manera eficiente identificándolos con



las preguntas siguientes: el Que, el por qué, el quien, el dónde, el cuándo, y el cómo. Desde el desarrollo de la 5W1H se ara visible la mejora que se tiene que realizar.

**Figura 6**

*Diagnóstico de la implementación ANFE*



*Fuente:* Socconini (2008)

En la figura 11 nos describe la estrategia a seguir en el plan de implementación de mejora el cual indica un mecanismo preventivo para indicar que presenta algunas fallas o retrasos, en el siguiente paso se usa la metodología AMEF para el diagnóstico y tomar decisiones basada en los resultados de la metodología para luego pasar a la implementación en el cual abarca la aplicación de la implementación la documentación de los cambios efectuados y la respectiva capacitación en toda la organización, y posterior a todo los pasos antes mencionados se elabora el cuadro de resultados para verificar el impacto de los cambios después de la implementación y de ser necesario repetir nuevamente todo el proceso hasta que se reflejen los cambios esperados.

Para implementación del AMFE se realiza un cronograma, puesto que es una herramienta utilizada para la mejora continua y de rápida implementación.

. Definición operativa: El método AMFE se evalúa mediante la identificación de modos de falla y se clasificará por el IPR obtenido del producto de sus coeficientes para eliminar Problemas.

. Indicador de la Dimensión Modo de Falla: Índice de Prioridad de Riesgo (IPR).

<b>IPR = F. G. D</b>	<b>Leyenda</b> <b>IPR:</b> índice Prioritario de riesgo <b>F:</b> Coeficiente de Frecuencia <b>G:</b> Coeficiente de Gravedad <b>D:</b> Coeficiente de detección
----------------------	--

#### Escala de medición

Según DUFFUA (2000) “Es la capacidad de un equipo para realizar con éxito una función deseada en un momento dado o dentro de un período de tiempo determinado.

Definición Operacional: La disponibilidad se evalúa en términos de su confiabilidad y mantenibilidad para poder implementar la funcionalidad requerida en un momento dado. Indicador de la dimensión de confiabilidad: tiempo medio entre fallas (TPEF).

Indicador de dimensión	<b>TPEF = TTO/F</b>	<b>Leyenda</b> <b>TPEF:</b> Tiempo promedio antes de la falla <b>TTO:</b> Tiempo total de operaciones <b>F:</b> Cantidad de falla
---------------------------	---------------------	--

mantenibilidad: Tiempo promedio de reparación (TPDR).

<b>TPDR= TTR/F</b>	<b>Leyenda</b> <b>TPDR:</b> Tiempo promedio de reparación <b>TTR:</b> Tiempo total de reparación <b>F:</b> Cantidad de falla
--------------------	---

### 6.3. Implementación de la herramienta AMFE.

En el acto previo de la implementación AMFE es definir los criterios del análisis para la obtener el Número de Prioridad de Riesgos (NPR). En el cual se considera la:

- Gravedad
- Ocurrencia
- Detección (dificultad de detección)

Donde:

$$\text{NPR} = \text{G} \times \text{O} \times \text{D}$$

**Tabla 11**

*Criterios para la evaluación y elaboración del análisis AMEF*

<b>Gravedad (G) o severidad (S)</b>	<b>Muy Alta o evento Catastrófico</b>	<b>Alta o evento mayor</b>	<b>Moderada</b>	<b>Baja</b>	<b>Muy baja o Evento Menor</b>
	(9 - 10)	(7 - 8)	(4 - 6)	(2 - 3)	(1).
	Puede causar la muerte o incapacidad permanente mayor	Incapacidad temporal o permanente menor con alta insatisfacción del cliente	Puede corregirse y su impacto sobre el cliente es mínimo, causa insatisfacción	Apenas perceptible para el cliente, es irrelevante y fácil de corregir	Imperceptible para el cliente y sin impacto
<b>Frecuencia (F) o Probabilidad de ocurrencia (O)</b>	<b>Muy frecuente</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Moderado u Ocasional</b>	<b>Bajo o Raro</b>	<b>Improbable o Remoto</b>
	(9 - 10)	(7 - 8)	(4 - 6)	(2 - 3)	(1).
	Es seguro que se produzca de manera frecuente es casi inevitable, varias veces al año (más de 5% de ocurrencias)	Se presenta con frecuencia (2 a 5%)	No es frecuente, es probable que ocurra 1 a 2 veces por año (1 a 5 de cada 1000)	Muy pocos fallos en situaciones similares, es posible que ocurra alguna vez en el lapso de 2 a 4 años (2 a 5 cada diez mil)	Es muy raro pueda ocurrir algunas veces en un periodo superior a 5 años (1 cada diez mil)
<b>Probabilidad de no Detección (ND)</b>	<b>Muy alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Moderada</b>	<b>Baja</b>	<b>Muy Baja</b>
	(9 - 10)	(7 - 8)	(4 - 6)	(2 - 3)	(1).
	La verificación o control no existe, no llegara al cliente, no se puede detectar la existencia de la deficiencia o de algún defecto (5 - 10%)	La verificación o control son poco confiable, es muy alta la probabilidad de que llegue al cliente, es posible que no se detecte la existencia de una deficiencia o defecto (1 a 2 %)	La deficiencia o defecto es detectado y posiblemente no llegue al cliente (1 a 5 de cada mil)	El deficiencia o defecto es fácilmente detectable, la verificación y controles tienen una buena y gran oportunidad de detectarlo (2 a 5 cada diez mil)	El defecto o deficiencia es obvia, la verificación o controles detectaran, casi seguro la existencia de una deficiencia o defecto (1 cada diez mil)

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla 11 se detalla los criterios para la puntuación de las prioridades de riesgo en la elaboración de una matriz de Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF) en la que se describe como realizar la puntuación de los criterios para luego obtener el NPR y en cada uno de los criterios la descripción para tener un acercamiento real de los efectos de las fallas con la valoración correspondiente para luego con la multiplicación de estos tres factores obtenemos el NPR dependiente.

Las características de análisis del NPR (Número de Prioridad de Riesgo):

$NPR > 200$  Inaceptable (I).

$200 > NPR > 125$  Reducción deseable (R).

$125 > NPR$  Aceptable (A).

Analizar posibles errores en el proceso de despacho de planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros usando las herramientas anteriores como gráficos de Ishikawa, Pareto. Encuentre causas en diferentes procesos, use estos para el análisis de herramienta o método AMFE, la herramienta se divide en 5 fases, las cuales se nombran a continuación:

Fase 1 - Severidad

Durante este proceso, se analizan los posibles modos de falla y se le da un nivel de dificultad.

Fase 2 - Eventos

En esta fase, se identifican las posibles causas y se describen las posibles causas del evento.

Fase 3 - Detección

Los controles y el valor se analizan en esta etapa y se da un valor de acuerdo a matriz de valores.

#### Fase 4: Número de Prioridades de Riesgo

Los valores obtenidos en esta etapa se calculan:

$$\text{Severidad} \times \text{Ocurrencia} \times \text{Detección}$$

#### Fase 5 - Acción Correctiva

En esta etapa, debe analizar el NPR para encontrar las de mayor prioridad y aplicar sus mejoras y acciones correctivas.

En la tabla 12 corresponde al cronograma de actividades de la implementación de la herramienta AMEF. El cual se realiza en tres meses y se toma 2 semanas en cada mes correspondientes.

**Tabla 12**

*Cronograma de AMFE*

Cronograma AMEF							
N°	Actividades	Abril		Mayo		Junio	
		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6
1	Planificación	x					
2	Detección de la problemática		x	x			
3	Planteamiento de solución			x	x		
4	Plan de implementación				x		
5	capacitación				x	x	
6	Desarrollo del AMEF					x	
7	informe de resultados						x

*Nota.* Elaboración propia (2023).

En la tabla del cronograma AMEF se talla las actividades de la implementación donde se inicia en el mes de abril con dos semanas en la primera semana es de planificación y la segunda semana de detección del problema, el segundo mes corresponde a mayo y en la

Primera semana se continua con la detección del problema y la primera y segunda semana se hace el planteamiento de la solución junto al plan de implementación con las capacitaciones el cual continua en la semana 5 correspondiente al mes de junio, en la semana 5 el desarrollo de la implementación y en la última semana se realiza el informe de los resultados de la implementación.

En el primer paso es la valoración de la severidad de los pasos claves donde se toma haciendo la pregunta ¿Cuál es el proceso actividad o producto?, el siguiente paso es identificar el modo de falla potencial mediante la pregunta ¿De qué maneras puede fallar el proceso, actividad o producto?, continuamos con el efecto de falla potencial el cual se desarrolla con la pregunta ¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?

El siguiente paso es la valoración de la severidad dando la puntuación correspondiente con la respectiva pregunta ¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?

El documento de la implementación se es el formato del análisis de modo y efectos de fallas con el vaciado de la información en el formato AMEF, el cual se inicia con los datos de la empresa y el personal responsable.

**Tabla 13***Encabezado del formato AMEF*

Nombre de Proceso o Producto:	DESPACHO DE PLANCHAS Y PERFILES	Presentado por:	Henry Pezo Zuta
Encargado:	HENRY PEZO	Fecha:	24/02/2023

*Nota.* Elaboración propia (2023)**Tabla 14***Valoración de la severidad implementación AMEF*

Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	SEV
¿Cuál es el proceso / actividad / producto?	¿De qué maneras puede fallar el proceso / actividad / producto?	¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?
Despacho de perfiles	errores de en tipo de material	insatisfacción en los clientes	8
despacho de planchas	errores en el espesor de las planchas	demora en el despacho	8
falta de capacitación de personal	Errores en la selección de materiales	demora en el despacho	6
falta de protocolo de procesos	pérdida de tiempo	movimientos innecesarios	6
falta de protocolo de seguridad	alto riesgo de accidentes	accidente de trabajo	6
espacio insuficiente	dificulta el acceso a otros materiales	demora para el despacho	6
rotación de personal	retraso de tiempo de despacho	insatisfacción del cliente	7
Accidentes de trabajo	retazos en los procesos de despacho	invalides temporal o permanente	8
Falta de rotulados	confusión reconocer el material	un material por otro	8
exceso de rotación de materiales	aglomeración de material	demora en el despacho	6

*Nota.* Elaboración propia (2023)

En la tabla 13 encontramos la valoración de la severidad y los factores de los efectos y la fallas en el inicio de la implementación.

**Tabla 15**

*Valoración de causas potenciales (Ocurrencias), control de ocurrencias (Detección) y el NPR de la implementación.*

Causas Potenciales	OCU	Controles de Ocurrencia	DET	NPR
¿Qué causa que el paso clave falle?	¿Qué tan seguido ocurre la causa o Modo de Fallo?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Fallo?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Fallo?	
personal nuevo	6	controles en la salida de materiales	2	96
personal nuevo	6	control en la salida de materiales	2	96
rotación de material	7	capacitación e inducción del personal nuevo	2	84
informalidad	5	Elaboración de protocolo de procesos	2	60
informalidad	1	Elaboración de protocolo de seguridad	2	12
sobre stock	7	usar método Cross docking	8	336
falta de compromiso del personal	5	mejorar las condiciones del ambiente de trabajo	8	280
material mal apilado por aglomeración de mercadería	2	charlas diarias de seguridad y salud en el trabajo	7	112
errores y demoras en el despacho	6	identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	8	384
sobre stock	9	ordenar material por orden de salida de material	6	324

*Nota.* Elaboración propia (2023)



En la tabla 14 se realizó la valoración controles potenciales (Ocurrencias) de la misma forma la valoración de controles ocurrencias (Detección) para luego obtener el NPR de la implementación.

**Tabla 16**

*Acciones para la mejora de los efectos y fallas con la valoración, el NPR final*

<b>Acciones Recomendadas</b>	<b>Respe.</b>	<b>Acciones Implementadas</b>	<b>SEV</b>	<b>OCU</b>	<b>DET</b>	<b>NPR</b>
¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	¿Quién es responsable de las acciones recomendadas?	Anotar las acciones implementadas.				
implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitación al personal nuevo y estables	1	5	2	10
mejorar el sistema de control de salida de materiales	jefe de almacén	capacitación al personal nuevo y estables	5	4	4	80
mejorar el sistema de control de salida de materiales	jefe de almacén	Se asigna presupuesto para la capacitación del personal.	2	1	3	6
implementación de protocolo	jefe de almacén	Diseño de protocolo de trabajo	4	5	2	40
implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitación al personal en seguridad y salud en el trabajo	1	4	2	8
planificar compras y ventas de mercadería	jefe de almacén	la empresa planifica la expansión del local	8	8	2	128
sensibilización de personal	jefe de almacén	mejorar condiciones de trabajo	8	5	2	80
sensibilización de personal	jefe de almacén	capacitación al personal en seguridad y salud en el trabajo	8	5	1	40
identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	jefe de almacén	Sensibilización del personal	9	5	3	135
ordenar material por orden de salida de material	jefe de almacén	capacitación al personal en seguridad y salud en el trabajo	9	5	3	135

*Nota.* Elaboración propia (2023)

En la tabla 15 se describe las acciones recomendadas, el responsable de las acciones, y las acciones implementadas luego de NPR inicial donde reflejo la necesidad de acciones

para mejorar los procesos que retrasan el proceso de despacho de planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros el cual se obtiene un NPR final con la valoración después de la implementación

Tabla 17

Formato AMEF Comercializadora de acero

## Análisis de Modo y Efecto de la Falla - AMEF

Nombre de Proceso o Producto:	DESPACHO DE PLANCHAS Y PERFILES	Preparado por:	HENRY PEZO	Página:	de
Encargado:	HENRY PEZO	FMEA Fecha (Orig)	22/04/2023	Rev.	

Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	S E V	Causas Potenciales	O C U	Controles de Ocurrencia	D E T	N P R	Acciones Recomendadas	Resp.	Acciones Implementadas	S E V	O C U	D E T	N P R
¿Cuál es el proceso / actividad / producto ?	¿De qué maneras puede fallar el proceso / actividad / producto ?	¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa que el paso clave falle?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Fallo?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Fallo?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Fallo?		¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	¿Quién es responsable de las acciones recomendadas?	Anotar las acciones implementadas. Incluye fecha de completación.				
Despacho de perfiles	errores de en tipo de material	insatisfaccion en los clientes	8	personal nuevo	6	controles en la salida de materiales	2	96	implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitacion al personal nuevo y estables	1	5	2	10
despacho de planchas	errores en el espesor de las planchas	demora en el despacho	8	personal nuevo	6	control en la salida de materiales	2	96	mejorar el sistema de control de salida de	jefe de almacén	capacitacion al personal nuevo y estables	1	5	2	10
falta de capacitacion de personal	Errores en la selección de materiales	demora en el despacho	6	rotación de material	7	capacitación e inducción del personal nuevo	2	84	mejorar el sistema de control de salida de materiales	jefe de almacén	se asigna presupuesto para las capacitaciones	2	1	3	6
falta de protocolo de procesos	perdida de tiempo	movimientos innecesarios	6	informalidad	5	Elaboración de protocolo de procesos	2	60	implementación de protocolo	jefe de almacén	diseño de protocolo de trabajo	4	5	2	40
falta de protocolo de seguridad	alto riesgo de accidentes	accidente de trabajo	6	informalidad	1	Elaboración de protocolo de seguridad	2	12	implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitacion al personal en seguridad y salud en el trabajo	1	4	2	8
espacio insuficiente	dificulta el acceso a otros materiales	demora para el despacho	6	sobre stock	7	usar metodo cross docking	8	336	planificar compras y ventas de mercaderia	jefe de almacén	la empresa planifica la expansión del local	8	8	2	128
rotación de personal	retraso de tiempo de despacho	insatisfaccion del cliente	7	falta de compromiso del personal	5	mejorar las condiciones del ambiente de trabajo	8	280	sensibilización de personal	jefe de almacén	mejorar condiciones de trabajo	8	5	2	80
Accidentes de trabajo	retasos en los procesos de despacho	invalidez temporal o permanente	8	material mal apilado por aglomeración de mercaderia	2	charlas diarias de seguridad y salud en el trabajo	7	112	sensibilización de personal	jefe de almacén	capacitacion al personal en seguridad y salud	8	5	1	40
Falta de rotulados	confusion reconocer el material	un material por otro	8	errores y demoras en el despacho	6	identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	8	384	identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	jefe de almacén	se asigna la responsabilidad al area corespondiente	9	5	3	135

Nota. Elaboración propia (2023).

En el formato de la herramienta de calidad podemos observar que los dos primeros lugares pertenecen al despacho de perfiles y planchas, con un NPR demasiado alto de 96, que es considerado como de alta atención para el proceso de despacho, el cual después de la acción planteada se redujo a 10.

En la siguiente prioridad, se encuentra la falta de capacitación del personal el cual en el inicio tiene un NPR de 84 y, con las acciones implementadas, se logra una mejora de un NPR de 6 (para superar dicho efecto de falla la gerencia asignó un presupuesto como parte de la mejora en la empresa).

El siguiente punto es la falta de protocolo de trabajo que, en el inicio presenta un NPR de 60 y luego de la implementación de AMEF y de un protocolo de trabajo, se llega a un NPR 40 puntos, el cual se irá reduciendo con la aplicación y concientización del personal.

En el protocolo de seguridad, se obtuvo un NPR de 12 el cual es un valor bajo, pero por la importancia de este, se le prestó mayor atención en la implementación logrando un NPR de 8, el cual con la concientización del personal y el estricto cumplimiento de la implementación del protocolo se reducirá aún más.

En caso de espacio insuficiente, el cual tiene como efecto la demora en el despacho, la dificultad de acceso al material provocado por el exceso de stock, se alcanza un NPR de 336 puntos, y después de la implementación se redujo a 128 puntos, para lo cual la gerencia implementó un área mayor de almacén.

Rotación de personal es un punto importante para el desarrollo de la implementación. El cual tiene un NPR inicial de 280, y luego de la implementación se reduce a un NPR final de 80, lo cual se logra con la sensibilización al personal y las mejoras de las condiciones de trabajo.

En el caso de accidentes de trabajo, tiene un NPR inicial de 112, el cual es considerado excesivamente alto por su importancia, no cuenta con muchas ocurrencias, pero sí una alta severidad, pero después de la implementación se reduce a 40, producto de la capacitación del personal en temas de seguridad.

Capacitación del personal en temas de seguridad y salud en el trabajo el cual llega a un NPR final de 40 puntos.

Los rotulados muestran un NPR inicial es de 384, el cual muestra el problema de las equivocaciones, que luego de la implementación, se reduce a 135 puntos, por la asignación de responsabilidades al área correspondiente.

En el caso de exceso de material, tiene un NPR inicial alto de 324 puntos, justificado por la alta demanda de productos con la consiguiente aglomeración de material. Para mejorar en este punto, se hacen trabajos de ordenamiento de material y se planifican los materiales de alta prioridad o los de mayor demanda. Logrando con esto un NPR de 135 puntos, el cual es una reducción importante para los fines del proyecto de mejora.

En esta etapa del proyecto de mejorar el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de aceros arroja resultados positivos en beneficio de la empresa.

Para el desarrollo de la implementación de la metodología de las 5S, en la empresa Comercializadora de aceros, se realiza una encuesta para la recolección de información de los trabajadores de almacén.

En el desarrollo de la implementación se verifica los resultados con cambios beneficiosos para el desarrollo de dicho proceso, tenemos los dos NPR el primero cuando se inicia la implementación y el inicio del análisis de modo y efectos de fallas (AMFE) y el segundo NPR con las acciones recomendadas para la mejora en el proceso de despacho de

planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros la compara en el antes y el después de la implementación el cual está representada en el siguiente gráfico.

En el siguiente cuadro se aprecia la disminución de los factores de modo y fallas después de la implementación aplicando la recomendación para la mejora, reduciendo el NPR inicial el cual puede ser actualizado de acuerdo a las necesidades del almacén y las mejoras requeridas en el proceso de mejora continua en lo descrito anteriormente y con la gráfica de la figura número 6 se confirma el comportamiento y la mejora en el proceso de despacho de planchas y perfiles de la empresa comercializadora de aceros.

*Tabla 18*

*Formato comparativo NPR*

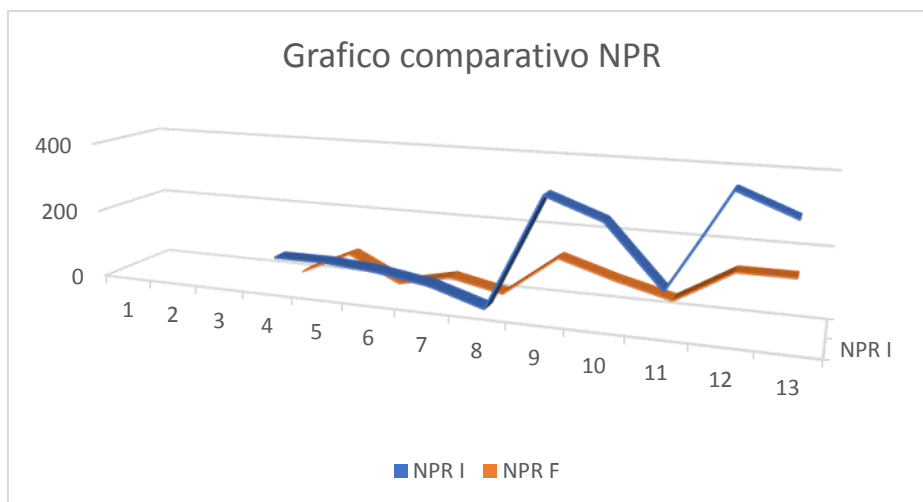
Pasos Clave del Proceso	NPR I	Acciones Recomendadas	NPR F
¿Cuál es el proceso / actividad / producto?		¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	
Despacho de perfiles	96	Implementación de protocolo	10
Despacho de planchas	96	Mejorar el sistema de control de salida de materiales	80
Falta de capacitación de personal	84	Mejorar el sistema de control de salida de materiales	6
falta de protocolo de procesos	60	Implementación de protocolo	40
falta de protocolo de seguridad	12	Implementación de protocolo	8
Espacio insuficiente	336	Planificar compras y ventas de mercadería	128
Rotación de personal	280	Sensibilización de personal	80
Accidentes de trabajo	112	Sensibilización de personal	40
Falta de rotulados	384	Identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	135
Exceso de rotación de materiales	324	Ordenar material por orden de salida de material	135

*Fuente:* elaboración propia

En la tabla 13 se aprecia la diferencia que existe en el NPR inicial antes de la implementación y el NPR final con la implementación de las herramientas de calidad (AMFE)

**Figura7**

*Grafica de comparación de resultados NPR(AMFE)*








*Fuente:* elaboración propia

En el grafico lineal apreciamos como después de la implementación las causas de modo y fallas se reducen en el NPR final con una máxima de 134 y el NPR inicial con máxima de 384.

**Tabla 19**

*DAP final de operaciones de salida de materiales.*

D.A.P PROCESO DEL DESPACHO DE MATERIALES							
ITEM	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO					TIEMPO (min)
							
1	ventas genera orden de despacho	x					3
2	impresión de la orden para el despacho	x					1
3	envió orden ala almacén		x				0.5
4	recepción de orden de despacho					x	0.5
5	Ubicación de material				x		2
7	se encuentra el producto				x		0.5
8	almacén realiza el despacho del producto		x				1
10	Se confirma salida de producto		x				1
11	almacén supervisa la salida de material		x				1
Tiempo total en un despacho							10.5

*Fuente:* Elaboración propia

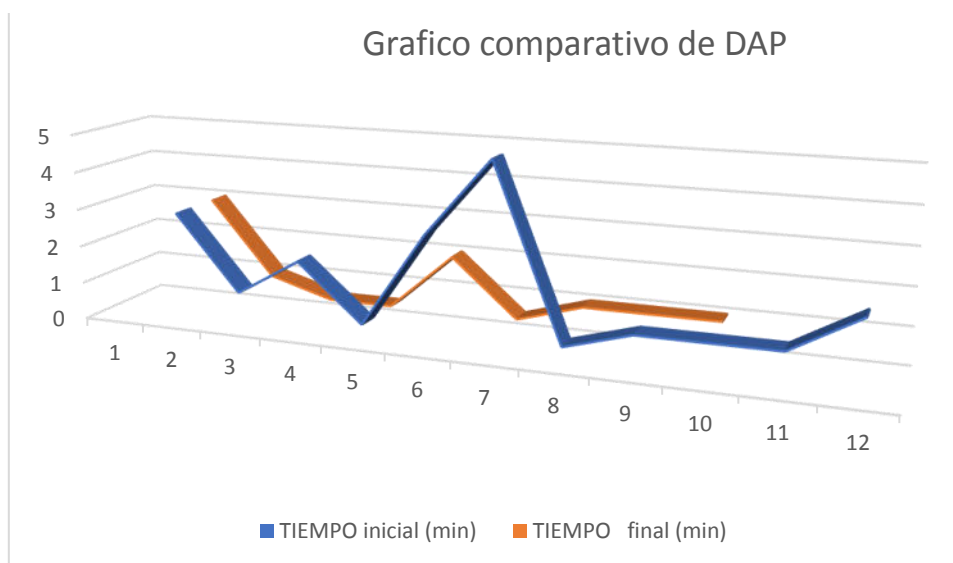
En el diagrama DAP después de la implementación se logra reducir los tiempos en el proceso de despacho reduciendo de 20minm a 10.5 min

En esta etapa del proyecto de mejorar el despacho de planchas y perfiles de la empresa comercializadora de aceros arroja resultados positivos en beneficio de la empresa.



Figura 8

Grafica de comparación de mejora de tiempo en el despacho de productos en el almacén



Fuente: elaboración propia

En la gráfica se observa la reducción de tiempo en los despachos en el tiempo inicial tenemos 20min y en el tiempo final después de la implementación y reduciendo operaciones innecesarias se logra 10min en el despacho de productos.

Tabla 20

Grafica de comparación de despacho por día.

DESPACHOS POR DIA		
Descripción	Antes	Después
Tiempo por despacho en minutos	20	10
Despachos por hora	3	6
Despachos por jornal de trabajo	24	36
Trabajadores en almacén	30	30
Total, despachos por día	<b>720</b>	<b>1080</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 10 se describe la cantidad de despachos por día con un total de 30 trabajadores en el almacén el cual es estimado de acuerdo a tiempo por cada despacho, antes de la implementación un total de 720 despachos y después de la implementación se

logró mejorarlos tiempos y optimizando el rendimiento y la eficiencia logrando 1080 despachos por día.

Para el desarrollo de la implementación de la metodología de las 5S, en la empresa que comercializa aceros, se propone una encuesta para la recolección de información de los trabajadores de almacén, el cual es fundamental para el desarrollo de la propuesta de un antes y después

**Tabla 21**

*Formato de encuesta 5S*

						Fecha				
<b>Clasificar</b>						1	2	3	4	5
1	¿Como calificas la ubicación de los materiales en el almacén?									
2	¿Cómo calificas la distribución de los materiales en el almacén?									
3	Como calificarías tu habilidad para reconocer los materiales que vas a despachar									
<b>Orden</b>						1	2	3	4	5
1	¿cómo calificarías el orden de los materiales y el ambiente en el almacén?									
2	¿Cómo calificarías la descripción para el reconocimiento de materiales en el almacén?									
3	¿Cómo calificarías el orden de los materiales en el almacén?									
<b>Limpieza</b>						1	2	3	4	5
1	¿Cómo calificarías la limpieza en el almacén?									
2	¿Cómo calificaría la separación de materiales defectuoso y desechos en el almacén									
<b>Evaluación</b>						Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente
						1	2	3	4	5

*Nota.* Elaboración propia (2023).

Con una población de 30 trabajadores, se obtiene la siguiente puntuación en promedio en la encuesta realizada.

Clasificación 8 puntos

Orden 10 puntos

Limpieza 7 puntos

Los resultados muestran la necesidad de la implementación de la metodología de las 5S. Para esto se elabora un plan de trabajo con el objetivo de mejorar la productividad y eficiencia en el almacén, a través de la mejora de los ambientes de trabajo y del despacho de perfiles y planchas.

## **La Implementación de las 5S**

### **Clasificar- Seiri**

Como primer paso de la implementación, se inicia con la capacitación del personal del almacén dentro del horario de trabajo, y las recomendaciones de su aplicación en el trabajo diario. Aquí participa la gerencia y se cita a los empleados de toda la empresa para la toma de conciencia de la metodología y los beneficios de su aplicación. La capacitación se realiza a través de conferencias con la ayuda de videos y exposiciones, explicando la situación del almacén y absolviendo las preguntas y consultas de los trabajadores. Con la implementación de la primera etapa, se logran algunos cambios y beneficios los cuales podemos describir a continuación:

- Reducir los despachos con errores o materiales defectuosos.
- Tener mayor espacio para el orden y almacenamiento de mercadería entrante.
- Delimitar zona libre para el desenvolvimiento del trabajo.

- Evitar las devoluciones de mercadería o reclamos de los clientes que genera un costo.
- Las actividades para el inicio de la implementación se realizan de forma ordenada.
- Realizar inventarios de toda la mercadería
- Separar los materiales innecesarios de lo necesario para obtener mayor espacio posible.
- Separación de materiales de acuerdo con sus características físicas.
- Clasificar el material de mayor movimiento en los despachos.

En las capacitaciones, se dan a conocer los beneficios de mayor importancia en la implementación en la primera etapa, en la que todos los trabajadores participan y su aplicación en el trabajo diario. La capacitación se realiza a través de conferencias con ayuda de videos, audios y exposiciones dando explicación de la situación del almacén y quitar las dudas y poder hacer las consultas necesarias de parte de los trabajadores. Con la implementación de la primera etapa, se logran algunos cambios y beneficios los cuales podemos describir.

- Reducir los despachos con errores o materiales defectuosos.
- Tener mayor espacio para el orden y almacenamiento de mercadería entrante.
- Delimitar zona libre para el desenvolvimiento del trabajo.
- Evitar las devoluciones de mercadería o reclamos de los clientes que genera un costo.
- Las actividades para el inicio de la implementación se realizan de forma ordenada.

- Realizar inventarios de toda la mercadería
- Detectar los materiales innecesarios de lo necesario para obtener mayor espacio posible.
- Separación de materiales de acuerdo con sus características físicas.
- Clasificar el material de mayor movimiento en los despachos.

En esta etapa, se realiza la clasificación de productos de acuerdo al mayor movimiento de los productos entrantes y salientes el cual se describe en el siguiente cuadro, para tener mayor fluidez de los despachos a los clientes.

### Figura 9

*Ante del Orden y limpieza*



*Fuente: Empresa comercializadora de aceros.*

En la figura 8 encontramos el desorden en los materiales que se encuentran mezclados diferente tipo de materiales tanto ángulos como los tubos, los lisos pulidos y de la misma forma las planchas LAC. Que se encuentran una encima de otra de diferentes medidas

Tabla 22

Encuesta Seiri

**Fecha:**

Clasificar- seiri		1	2	3	4	5
<b>1</b>	¿Con que puntaje calificación la ubicación de todas sus herramientas y productos en el almacén?					
<b>2</b>	¿Con que puntaje calificaría la distribución de los elementos en su espacio de trabajo?					
<b>3</b>	¿Con que puntaje calificaría su habilidad para separar lo necesario de lo innecesario en su ambiente de trabajo?					

Evaluación				
1	2	3	4	5
<b>Pésima</b>	<b>Mala</b>	<b>Regular</b>	<b>Buena</b>	<b>Optima</b>

*Nota.* Elaboración propia (2023).

### Orden – Seiton

En la siguiente etapa de la implementación de la metodología de las 5S Seiton es relevante mencionar los pasos siguientes.

- La verificación de la calidad de los productos y su respectivo almacenamiento en un lugar que tenga los requerimientos necesarios.
- El orden de los productos por su movimiento para los despachos.
- El apilado correcto de los materiales para el correcto manipuleo con los equipos de carga y despacho manual.

- Mantener los anteriores pasos de forma que se haga parte de los procesos en el almacenamiento y despacho de materiales del almacén.

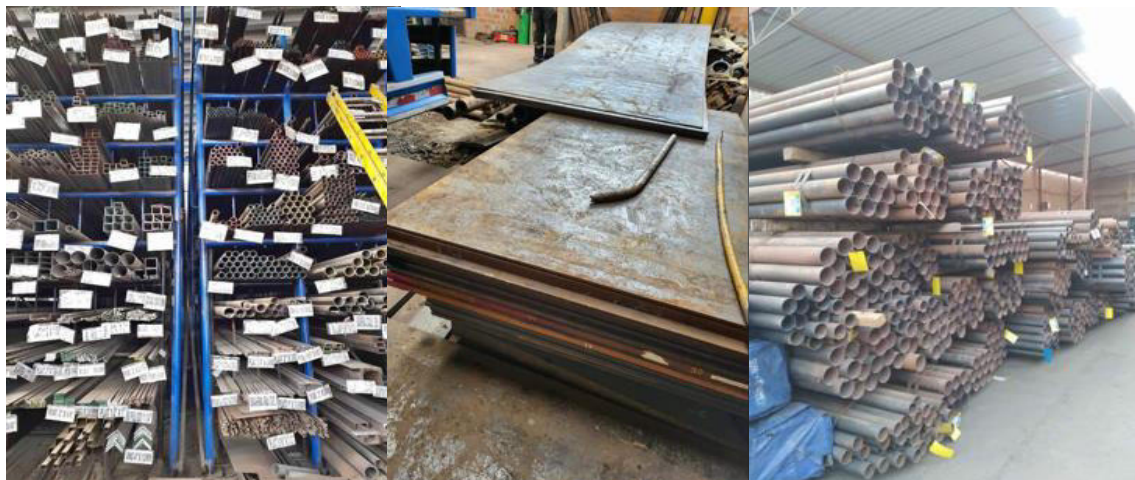
El orden de los productos se realiza de acuerdo con la demanda de cada uno de ellos, con las frecuencias de despacho para un rápido desplazamiento del material, se elabora un cuadro de frecuencias de cada producto.

Luego de la implementación de las dos primeras etapas se realizó una medición para determinar las mejoras en los puntos antes mencionados, pero no podemos hablar de espacio recuperado por el alto tránsito de mercadería entrante y saliente.

El mantener un orden de forma sistemática en el almacén logrado después de la implementación hace posible la mejora en el proceso de despacho logrando mejoras en los tiempos de cada una de ellas y una mejor gestión del almacén.

En la gestión de almacén, se logra mejorar varios aspectos como el inventario y la mejor fluidez de los despachos por las mejoras en ubicar y la identificación de los materiales con mayor facilidad.

Con el ahorro de tiempo de despachos y la mejor fluidez de ellos se incrementa la productividad del almacén el cual se ve reflejado en las diversas áreas de la empresa como en logística y en ventas, además de ello la disposición de los colaboradores para mantener los cambios realizados con la implementación.

**Figura 10***Fierro corrugado antes de orden**Fuente: Empresa comercializadora de aceros.***Figura 11***Planchas tubos perfiles antes de orden**Fuente: Empresa comercializadora de aceros.*

En la figura 9 y 10 describe el desorden tanto en las planchas como en los tubos en la siguiente figura podemos apreciar los cambios luego de la implementación.

**Figura 12***Tubos y corrugados después de la implementación**Fuente: Empresa comercializadora de*



Al finalizar las dos etapas se realiza una retroalimentación con la toma de la encuesta a los 30 colaboradores del almacén el cual refleja mejoras.

**Tabla 23**

*Encuesta Seiton*

<b>Fecha:</b>					
<b>Orden - Seiton</b>					
<b>1</b>	¿Con que puntaje calificaría el orden en su ambiente de trabajo?				
<b>2</b>	¿Con que puntaje calificaría la facilidad con que encuentra los productos del almacén?				
<b>3</b>	¿Con que puntaje calificaría la designación en grupos o familias para los productos en almacén?				

<b>Evaluación</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Pésima</b>	<b>Mala</b>	<b>Regular</b>	<b>Buena</b>	<b>Óptima</b>

*Nota.* Elaboración propia (2023).

### **Limpieza – Seiso**

En la siguiente etapa de la tercera S de limpieza o conocida como Seiso donde ya se logró la implementación de las dos anteriores S es importante resaltar que es de suma importancia mencionar algunas limitaciones en la realización de esta etapa.

- La importancia de un ambiente aseado influye en el estado de ánimo de los trabajadores del almacén, ya que ellos se encuentran en contacto directo con los clientes.
- El despacho de los materiales es en gran parte en el almacén en por eso la importancia de la limpieza y por la seguridad de los trabajadores y clientes, ya que

siendo almacén de aceros es de vital importancia la limpieza y eliminar los desechos del almacén.

- El realizar trabajos en ambientes sucios retrasa los despachos y la fluidez de cada operación generando incomodidades en los clientes.

Teniendo las premisas claras iniciamos esta etapa de la tercera S de la siguiente forma:

- Realizar la limpieza del lugar donde realizó el trabajo inmediatamente terminado el trabajo.
- Realizar trabajo de mantenimiento y limpieza de los productos debidamente identificados.
- La Mejora de esta etapa no solo pasa por mantenerlo sino por tener en la empresa una cultura de mantener los espacios de trabajo limpios y conservarlo.

El almacén por ser un lugar de alto tránsito de vehículos por los despachos y de riesgo, no hay personal exclusivo de limpieza, es por ello que el mismo personal de almacén realiza la limpieza al iniciar la jornada laboral y es por ello que se asume esta etapa como parte de los procesos que involucra a todo el personal de almacén en mantener limpio el espacio de trabajo.

Podemos apreciar la importancia de esta etapa de implementación, procedemos con la evaluación de este proceso donde realizamos la encuesta correspondiente y verificar la asimilación de las capacitaciones y su debida aplicación.

Podemos tomar por finalizada esta etapa de la implementación de limpieza con los resultados de la información obtenida en la encuesta a los 30 trabajadores asciende a un puntaje de 13 puntos donde hay una diferencia de 6 puntos a favor.

### **Figura 13**

*Antes de limpieza*



*Fuente: Empresa comercializadora de aceros.*

### **Figura 14**

*Planchas LAC después de la limpieza*



*Fuente: Empresa comercializadora de aceros.*

**Tabla 24***Encuesta para Seiso*

<b>Fecha:</b>						
<b>LIMPIAR -SEISO</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	¿Con que puntaje calificaría el orden en su ambiente de trabajo?					
2	¿Con que puntaje calificaría la separación de desechos en su ambiente de trabajo?					

<b>Evaluación</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Pésima</b>	<b>Mala</b>	<b>Regular</b>	<b>Buena</b>	<b>Óptima</b>

*Nota.* Elaboración propia (2023).

**Estandarizar - Seiketsu**

Para implementación de esta etapa debemos tener en cuenta que las tres etapas anteriores fueron implementadas con éxito, posterior a este paso evaluaremos las posibles inconsistencias para no estandarización de los procesos de despacho en el almacén.

Para estandarizar los procesos en el almacén podemos tomar los siguientes pasos:

- Las actividades realizadas en las etapas anteriores deben ser tomados como protocolos para la realización de cada una de las actividades buscando la mejora continua.
- La elección o designación de una persona responsable de la supervisión del cumplimiento de las 5S en los diferentes procesos.
- Mantener los ambientes de trabajo en óptimas condiciones para el mejor desarrollo de las actividades en general.

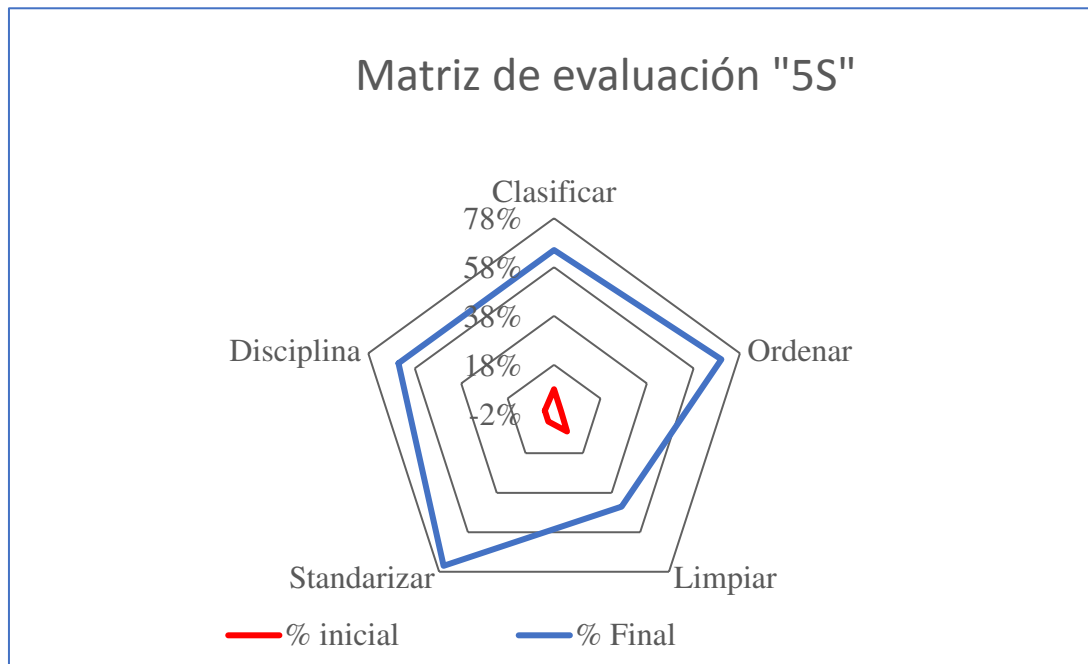
Se procede con la encuesta para la evaluación del proceso donde obtenemos resultados:

**Tabla 25**

*Encuesta para control de implementación.*

		Evaluación					
		Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente	
		1	2	3	4	5	
<b>Clasificar</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1	¿Cómo calificas la ubicación de los materiales en el almacén?				x		65%
2	¿Cómo calificas la distribución de los materiales en el almacén?				x		
3	Como calificarías tu habilidad para reconocer los materiales que vas a despachar					x	
<b>Orden</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1	¿cómo calificarías el orden de los materiales y el ambiente en el almacén?					x	70%
2	¿Cómo calificarías la descripción para el reconocimiento de materiales en el almacén?					x	
3	¿Cómo calificarías el orden de los materiales en el almacén?				x		
<b>Limpieza</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1	¿Cómo calificarías la limpieza en el almacén?				x		45%
2	¿Cómo calificaría la separación de materiales defectuoso y desechos en el almacén					x	
<b>Estandarizar</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1	¿Hay un sistema de monitorear y evaluar el progreso de la metodología?			x			75%
2	¿está la práctica de las 5S incorporada en la cultura de la empresa?				x		
3	¿se está realizando auditorias regulares para la evaluación de las 5S			x			
	¿Están las responsabilidades de la clasificación y ordenamiento?					x	
<b>Disciplina</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1	¿tienen seguimiento los empleados que no cumplen con las 5S?			x			65%
2	¿Los empleados están comprometidos con la implementación?				x		
3	¿Existe una cultura de responsabilidad y rendición de cuentas?			x			
	¿Se están realizando esfuerzos para involucrar a todo el personal?			x			

*Nota.* Elaboración propia (2023).

**Figura 15***Matriz de evaluación 5S**Nota.* Elaboración propia (2023).**Tabla 26***Estadística de control de 5S*

5S	% inicial	% Final
Clasificar	8%	65%
Ordenar	1%	70%
Limpiar	7%	45%
Estandarizar	2%	75%
Disciplina	2%	65%
Porcentaje	4%	64%

*Nota.* Elaboración propia (2023).

Finalizada esta etapa de la implementación de estandarización con los resultados de la información obtenida en la encuesta a los 30 trabajadores asciende a un porcentaje de 64% de beneficios, a diferencia de 4% en promedio antes de la implementación.

### **Disciplina – Shitsuke**

Es la última etapa de la 5S y donde, con el fin lograr los objetivos y reafirmar el éxito de la metodología para optimizar la gestión de almacén tomando en cuenta la mejora en algunos temas:

La contante capacitación es un punto definitivamente importante en la metodología de las 5S pues el capital humano es indudablemente un punto fundamental en la empresa y su capacitación contante del desarrollo de la implementación y mantener los niveles de productividad y lograr la mejora continua.

Fomentar las 5S anteriores como parte de todos los procesos y actividades teniendo como filosofía la mejora continua, y no dejar de practicar los pasos anteriores, se corre el riesgo de caer en los resultados del inicio del proceso y sin mejorar ni eliminar los procesos improductivos o desechos.

La etapa de disciplina es tal vez la más importante y que evalúa el comportamiento de las etapas anteriores si fueron implementadas de la forma correcta. Para la retroalimentación de las anteriores etapas se aplicó los siguientes pasos:

- El compromiso del personal responsable de la supervisión de las S y fomentar su correcto desarrollo.
- Garantizar el desarrollo correcto de cada una de las actividades ya implementadas

de parte de los colaboradores.

- La gerencia y los colaboradores forman parte de la estrategia para fomentar los logros de la implementación para evitar el éxito de la metodología.

Terminada la implementación, se realiza la evaluación correspondiente comparando los resultados obtenidos al inicio de la implementación y después de la implementación en el cual se tomó una muestra.





#### 6.4. Factibilidad técnica – operativa

A continuación, se detalla los aspectos necesarios para el desarrollo de la implementación estimado en 6 meses.

En el aspecto técnico tomamos en consideración el personal disponible y el compromiso de la administración en el desarrollo conjunto de la implementación de las 5S y las capacitaciones para todo el personal de la empresa para un desarrollo sostenible y productivo en los procesos del almacén.

**Tabla 28**

*Cronograma de actividades para la implementación*

Cronograma Anual						
Contenido	Población Objetivo	Horas	Capacitadores	Modalidad	Abr	May Jun Jul Agt Set
Taller de Inducción	Todo el personal	4	externo	presencial	x	
Capacitación 5s y AMFE	Todo el personal	8	externo	presencial		x
Recolección de Muestras y Datos	Personal de control de calidad	4	interno	presencial		x
Planteamiento de solución	administración/control de calidad	4	interno	presencial		x
Puesta en Marcha de Solución	todo el personal	16	interno	presencial		x
Muestras y Datos	personal de control de calidad	4	interno	presencial		x

*Nota.* Elaboración propia (2023).

#### 6.5. Cuadro de inversión

En el cuadro de inversiones se muestran los gastos estimados que ascienden a S/ 36,000.00 (incluye los gastos desde la planificación, capacitaciones puestas en marcha y la recolección de datos), y que son presentados a la jefatura del almacén, para a su vez sea evaluado por la gerencia y de visto de conformidad a la implementación de la metodología de las 5S.

**Tabla 29***Presupuesto de implementación 5S*

Propuesta Presupuesto Anual						
Contenido	Horas	Capacitación	Materiales	maquinaria	energía eléctrica	Total
Taller de Inducción	4	S/2,000.00	S/500.00	S/50.00	S/50.00	S/2,600.00
Capacitación 5s y AMFE	8	S/2,500.00	S/500.00	S/50.00	S/50.00	S/3,100.00
Recolección de Muestras y Datos	4	S/1,500.00	S/100.00		S/50.00	S/1,650.00
Planteamiento de solución	4	S/1,500.00	S/200.00		S/50.00	S/1,750.00
Puesta en Marcha de Solución	30	S/20,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/26,000.00
Recolección de Muestras y Datos	4	S/1,500.00	S/100.00		S/50.00	S/1,650.00
					<b>Total</b>	<b>S/36,750.00</b>

*Nota.* Elaboración propia (2023).

En el cuadro de inversiones se refleja un gasto de S/. 36750.00 desde la planificación, capacitaciones puestas en marcha y la recolección de datos al finalizar para obtener los resultados.

Para los egresos anuales, se están considerando los mismos gastos de la propuesta menos la implementación que ya se considera hecha, lo cual nos llevaría a:

$$36750 - 26000 = 10750.$$

Como ingresos, a efectos del flujo de caja se tomaron en cuenta los siguientes ahorros:

**Tabla 30***Ahorro de Implementación 5S y AMEF*

Contenido	Monto
Accidentes	10,000.00
Deterioro de ítems	3,000.00
Pérdida y tiempos muertos	2,000.00
Aumento de Atención	10,000.00
	S/ 25,000.00

Fuente: La empresa

Además, de acuerdo a ANDINA (2023) la mejor tasa de interés del mercado se usa como tasa de descuento, la cual es, la tasa de depósitos de la Financiera Los Andes, 9.18% anual.

## 7. Análisis de Resultados

### 7.1. Análisis Costos – beneficio

Para el análisis usaremos el flujo de caja para 5 años, donde tendremos en cuenta como tasa de descuento, la mejor tasa del mercado y que además evaluaremos usando los tres más conocidos indicadores económicos de la evaluación de proyectos, como son el Valor actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio / costo.

**Tabla 31**

*Análisis Flujo económico*

PERIODO	INVERSION	INGRESO	EGRESOS	FLUJO
0	36750	0	0	-36750
1		25000	10750	14250
2		25000	10750	14250
3		25000	10750	14250
4		25000	10750	14250
5		25000	10750	14250

*Nota.* Elaboración propia (2023).

Tasa de retorno= 9.18%

Resultados del Flujo Económico:

VAN S/ 18,420

TIR 27%

B/C 1.50

De los resultados del análisis, tenemos en el valor neto actual de la implementación es de S/. 18 420, que es mayor que cero, por tanto, nos otorga la viabilidad.

La Tasa Interna de retorno (TIR) es igual a 27% que es un valor mayor a la tasa de retorno del 9.18%, por lo que este indicador también nos dice que es viable la propuesta.

El cociente Beneficio / Costo, es de 1.50, que quiere decir que por cada sol en el costo se obtiene 0.50 soles de beneficio.

## 7.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

Para realizar el análisis de dos grupos relacionados, en este caso el NPR antes de la aplicación de las herramientas y el NPR después de la aplicación de las herramientas, tenemos los siguientes datos:

**Tabla 32**

*NPR antes y después*

	N P R	
	antes	después
Despacho	96	10
Capacitación	84	6
trabajo	60	12
seguridad	40	8

*Fuente:* Elaboración propia

Por lo que se aplicará el estadístico *t* de Student. Para lo cual estableceremos las hipótesis de trabajo.

Para efectos del análisis, como Hipótesis nula, se va a suponer que la media de las diferencias entre los valores NPR de los dos grupos de trabajo es cero o menor que cero, vale decir que no hay diferencia entre los valores del NPR desde antes de aplicar los métodos y después de aplicar los métodos 5S y AMEF. O sea que no rindieron efecto alguno las herramientas. Así creamos la siguiente hipótesis nula:

Ho: El promedio de las diferencias en las NPR es igual o menor que cero

Luego tenemos la otra hipótesis de trabajo, en las que aplicaremos como hipótesis inicial, que la media de las diferencias de las NPR es mayor que cero, vale decir que si ha habido variación entre ellas, que es lo que queremos demostrar.

Hi: El promedio de las diferencias en las NPR es mayor a cero

De acuerdo al procedimiento, hallamos la diferencia entre los valores NPR antes y después y luego hallamos la media, desviación estándar y el número de valores.

**Tabla 33**

*Calculo de estadísticos*

	NPR antes	NPR después	Diferencia	MEDIA	61
Despacho	96	10	86	DESV ST	25.32
Capacitación	84	6	78	N	4
trabajo	60	12	48		
seguridad	40	8	32		

*Fuente:* Elaboración propia

Luego hallaremos el estadístico  $t$  de prueba, donde  $x$  es la media de la diferencia,  $S$  es la desviación estándar y  $n$  el número de ítems muestreado.

$$t = \frac{\bar{x}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t	4.817
---	-------

Para el Valor crítico de prueba, empezaremos por el de grados de libertad y el alfa.

$$gl = (n - 1) = 4 - 1 = 3$$

$$\alpha = 5\%$$

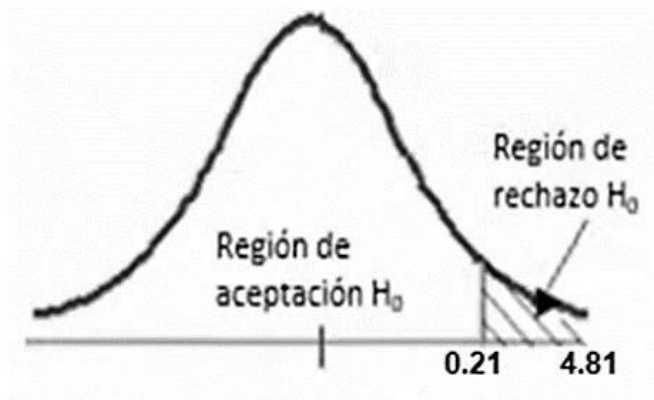
Luego hallaremos el estadístico  $t$  de Student y el p-valor de prueba, si este último es mayor que el valor  $p$  (0.05), se acepta la hipótesis nula (en la cual no varía la diferencia)

$$t_{(1-\alpha)(n-1)} = \text{DISTR.T.CD}(1-5\%;4-1)=0.21$$

$$p\text{-valor} = \text{DISTR.T.CD}(4.817;4-1)= 0.0085$$

Como se puede notar  $0.0085 < 0.05$ , es decir,  $p\text{-valor} < p0.05$ , entonces se desecha la hipótesis nula y se acepta la hipótesis inicial de, que, si hay variación, por lo que podemos decir que las herramientas 5S y el AMEF si incidieron en la modificación de los valores NPR, y que entonces se valida estadísticamente la aplicación de las herramientas.



**Figura 16***Prueba t Student*

Fuente: Elaboración propia

## **8. Aportes Más Destacables a la Empresa / Institución**

En este informe, se determinan las mejoras logradas con la implementación de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing 5S y AMFE, para la mejora en el despacho de planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros, mejorando en que el espacio de trabajo esté óptimas condiciones, con orden, con limpieza, con procesos de trabaos implementados y la designación de responsabilidades para mantener los logros de la implementación. En la tabla 15, encuesta de la evaluación de la herramienta 5S se refleja los cambios logrados en la implementación logrando porcentajes altos de aprobación. Por ello, en la figura 5 se observa la comparación de los logros en la implementación de 5S (azul) a diferencia de antes de la implementación (rojo).

### **Beneficios en el inventario**

El beneficio para el inventario con la implementación es que se planifica periodos cortos entre cada inventario, para un mejor control del material en el almacén y el material de entrada y salida, así como el material de entrega directa mejorando la gestión de inventario y gestión de almacén. En el análisis de modo y efectos de falla AMEF, tenemos en los pasos claves un NPR (número prioritario de riesgo) inicial de 324 en exceso de material, el cual después de la implementación se logra un NPR de 135 logrando mejoras con el orden de material por orden de prioridad, Esto indica la mejora de los procesos con la implementación destacando la comparación de resultados de un antes y un después de la aplicación.

### **Beneficios en rotación de personal**

Dentro de los beneficios de la implementación de las herramientas 5S y AMEF en la mejora y que responde al objetivo específico de rotación de personal para la mejora de

despacho de planchas y perfiles en la empresa comercializadora de aceros se logra la mejora con la capacitación del personal, sensibilización de los trabajadores la mejora de condiciones laborales como se describe en la tabla 6, análisis modo y efecto de la falla AMEF donde la rotación de personal tiene un NPR inicial de 280 y luego de la implementación se logra un NPR final de 80 el cual es de gran beneficio para la empresa y los trabajadores pues con la concientización de que son parte fundamental en el proceso de despacho se logra reducir los errores de despacho, la eliminación de desperdicios manteniendo el orden, estandarizado las actividades y genera la eficiencia efectividad.

### **Beneficios salida de material**

Es de suma importancia y de alto beneficio el control en la salida de materiales, en el cual describe como errores operaciones inadecuadas, movimiento de materiales innecesarios complementados con una falta de capacitación al personal, esta etapa del proceso es de suma importancia el cual en el análisis de modo efecto de fallas AMEF el despacho de perfiles tiene un NPR inicial de 96, luego de la implementación se logra un NPR de 10, en el despacho de plancha tiene un NPR inicial de 96 y luego de la implementación se obtiene un NPR final de 10.

Se demuestra que la implementación de las 5S como el AMFE es importante por los múltiples beneficios en la empresa y para los clientes internos como externos y en la mejora continua el cual es el objetivo de las empresas en la actualidad.

El capital humano, como uno de los factores más importantes de la comercializadora de aceros, es necesario destacar algunos aportes realizados dentro de las actividades descritas en experiencias realizadas en la organización:

- El compromiso con el trabajo asignado.
- Puntualidad, tanto en el ingreso como las tareas asignadas
- El trabajo en equipo.
- La capacidad de adaptación en las diferentes áreas del almacén.
- Liderazgo para realizar distintas actividades encomendadas en equipos de trabajo.
- Proactivo
- Experiencia
- Disponibilidad.

Destacamos el trabajo en equipo, ya que en la experiencia en la empresa y desempeñándome en el área de control de calidad y en los turnos de tarde y noche me destaque como coordinador del grupo y por el reducido número de personal se realiza el trabajo en equipo forzosamente para lograr el objetivo.

Disponibilidad es otro de los aportes en la empresa por la necesidad de personal en momentos de harto flujo de despacho o la llegada de importación se solicita la colaboración en los diferentes turnos para la recepción o separación de material.

## 9. Conclusiones

Se determinó, cómo la implementación de las herramientas de metodología *Lean Manufacturing* 5S y el AMEF sirvieron para mejorar el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadoras de aceros, en Lima, 2021. El principal problema en la actualidad de algunas empresas, sucede por la falta de implementar una metodología para la mejora de los procesos, motivo por el cual se muestran desorden y desperdicios, lo cual afecta la productividad, aunados a la ausencia de registros de inventarios, tiene como efecto en el tiempo de respuesta del almacén en los despachos, por el desorden lo cual hace no poder ubicar el material solicitado. Se concluye que la aplicación de la implementación de la metodología AMFE y 5S, se demuestra que las metodologías han mejorado la productividad y eficiencia en el almacén. Por tanto, se puede decir que, la implementación de la metodología de las 5S, es uno de los pilares para la mejora en los distintos procesos productivos y de servicios, pues es parte de la mejora continua y de una correcta gestión de calidad.

Se demostró cómo la implementación de las herramientas AMFE y 5S para la dimensión de inventario mejoraron el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de Aceros en Lima, 2021

Se pudo determinar cómo la implementación de la metodología para la dimensión de rotación de personal mejoró el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadora de Aceros, Lima, 2021.

Se determinó cómo la implementación de la metodología 5S para la dimensión la salida de material mejoró el despacho de planchas y perfiles de la empresa Comercializadoras de Aceros en Lima, 2021.

## 10. Recomendaciones

Se recomienda la propuesta de mejora con la implementación de las herramientas y metodología de las 5S y AMFE, en todas las áreas de la empresa, ya que es de suma importancia para los objetivos trazados en la organización eliminando los desperdicios y la mejora en el despacho de perfiles y planchas. Mencionar que la mejora en la organización es de fundamental importancia que aporta en la productividad y eficiencia del almacén para lograr la satisfacción del cliente y la presencia de la empresa en el mercado nacional.

Se resalta la importancia de mantener un inventario activo y con periodos cortos para comprobar la eficacia de la implementación y poder comparar la mejora con un antes y un después, donde se busca confirmar que los procesos en el almacén han tenido éxito. La existencia de un stock grande y del volumen o la magnitud de mercadería que transita por el almacén amerita la implementación, porque genera la mejora en la gestión de inventario y la agilidad de los despachos.

Se recomienda la capacitación continua del personal tanto para el personal estable como para el personal eventual o los nuevos el cual promueve una relación entre el cliente y la empresa. Se deben establecer las reglas del trabajo concientizando a los trabajadores, siendo un elemento fundamental de suma importancia el factor humano para el éxito de los distintos procesos en el almacén y reduciendo los porcentajes de error en los despachos de la mercadería.

Asimismo, se recomienda de forma especial el cuidado necesario de los despachos o salida de material el cual es uno de los objetivos del estudio realizado, pues en este proceso se ve reflejada la mejora después de la implementación y el éxito de todo el proceso para obtener la satisfacción del cliente.

## 11. Referencias

- . Abella Ramírez, J. M., & Barbosa Pérez, L. T. (2019). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Imporcauchos S.A. para la línea de producción*. [Universidad de Santander UDES]. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/8246fcbd-570b-4cb2-9ca8-8dd93ddcd916/content>
- Aldavert, J., Vidal, E., Antonio, J., & Aldavert. (2016). *Guía práctica 5S para la mejora continua. CIMS [5S Para la mejora continua]*. <https://books.google.com.pe/books?id=uOAIDAAAQBAJ&printsec=frontcover&q=5S+Para+la+mejora+continua&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjkd7e1>
- ANDINA (2023). *Guerra de bancos 2023: mira cuáles pagan mayores tasas por depósitos a plazos*, [https://andina.pe/agencia/noticia-guerra-bancos-2023-mira-cuales-pagan-mayores-tasas-depositos-a-plazos-900339.aspx#:~:text=La%20tasa%20de%20inter%20C3%A9s%20promedio,Seguros%20y%20AFP%20\(SBS\)](https://andina.pe/agencia/noticia-guerra-bancos-2023-mira-cuales-pagan-mayores-tasas-depositos-a-plazos-900339.aspx#:~:text=La%20tasa%20de%20inter%20C3%A9s%20promedio,Seguros%20y%20AFP%20(SBS)).
- Aranda j. (2017). *Gestión de almacenamiento basado en la metodología 5"S" y productividad en la Municipalidad Distrital de Huanca Huanca* [Universidad Peruana de los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/290>
- Ayuda Universitaria. (s. f.). *Tesis Cuantitativa*. <https://www.ayudauniversitaria.com/tesis-cuantitativa/>
- Becerra Garcia, N. (2018). *Rotación de personal y productividad en un área de una empresa de servicios logísticos en la región Callao, 2018* [Universidad Cesar Vallejo].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35447/Becerra\\_GN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35447/Becerra_GN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castello E. (s. f.). *La sostenibilidad como modelo de gestión empresarial. Revista del Consejo General de Economistas de España*,.

Castillon, R. (2019). *Rotación de personal y la calidad del servicio logístico en la empresa de tercerización SLI SAC*. [Universidad Nacional Mayor de San Marcos].  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10408/Castillon\\_fr.pdf?sequence=3](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10408/Castillon_fr.pdf?sequence=3)

Contreras Rivera, R. J. (2018). *Aplicación de la gestión de inventarios para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa FERA Perú SAC, Lurín, 2018* [Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59193?show=full>

DUFFUA, Salih, RAOUF, A y DIXON, John. (2000). *Sistemas de mantenimiento [en línea]* (Vol. 33). Limusa Wiley. <https://es.slideshare.net/rusvel7/sistemas-demantenimientoduffuayotros>

Guevara Fernández, K., & Guevara Fernández, N. (2020). *ROTACIÓN DE PERSONAL Y SU RELACIÓN CON LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE EN FINANCIERA CREDISCOTIA JAÉN – 2019* [Universidad Señor De Sipán].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7031/Guevara%20Fernandez%20Karely%20&%20Guevara%20Fernandez%20Norely.pdf?sequence=6>

Hernández Castañeda, J. A. (2016). *PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION OF THE 5S CONTINUOUS IMPROVEMENT IN A REPAIR SERVICE CENTER IN BOGOTÁ D.C - COLOMBIA*. [Universidad Militar Nueva Granada Bogotá D.C 2016].



<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15453/Hernandez%20Casta%20b1eda%20Jessica%20Andrea%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jara Riofrio, M. A. (s. f.). El metodo de las 5S: Aplicación. *Universidad tecnologica ECOTEC*.

<https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>

JARAMILLO LUIS, H. F. (2022). *Implementación de la metodología 5S en la gestión de almacenaje de una distribuidora enfocada en minería para reducir el tiempo de despacho* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos].  
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18486>

Liu y Patton (2022) *La producción de acero de China aumenta por las expectativas de más construcción*, [Euronews] <https://es.euronews.com/next/2022/10/24/china-economia-produccion-acero>

Medina Tineo. (2021). *Ambiente corporativo y rotación de personal en una empresa eléctrica, Lima-2021* [Universidad Cesar Ballejo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83486/Medina\\_TMR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83486/Medina_TMR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mendoza Tineo, M. D. (2018). *Análisis y mejora de procesos de Graneles en Silos en un Operador Logístico aplicando Herramientas de Lean Manufacturing* [pontifica universidad catolica del Perú].  
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12525>

Peinado, J., & GRAEML, A. (2017). *Diagrama de Ishikawa*.  
<https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-ishikawa/#comments>

- Pursell, S. (2019). *Cómo hacer un AMEF paso a paso con ejemplo*.  
<https://blog.hubspot.es/marketing/amef#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20AMEF%3F,como%20facilitar%20estrategias%20para%20eliminarlos>.
- RAMOS MORALES, J. R. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5S SOSTENIBLE EN TALLER DE MANTENIMIENTO DE CENTRAL TERMOELÉCTRICA REGIÓN DE VALPARAÍSO* [Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47288>
- Rey Sacristaán Madrid España, F. (2015d. C.). *Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Artegraf. S.A.  
<https://books.google.com.pe/books?id=NJtWepnesqAC&printsec=frontcover&dq=Las+5S.+Orden+y+limpieza+en+el+puesto+de+trabajo.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewis1uiv3LXkAhXyqFkKHboVCDIQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Las%205S.%20Orden%20y%20limpieza%20en%20el%20puesto%20de%20trab&f=false>
- Ríos, M. (2023, enero 21). *Siderometalúrgica mira al mercado local para crecer el 2023, ante caída de exportaciones*. <https://gestion.pe/economia/sni-siderometalurgica-mira-al-mercado-local-para-crecer-el-2023-ante-caida-de-exportaciones-noticia/>
- Rodriguez, Jose R. (2010). *ESTRATEGIA DE LA 5S GESTIÓN DE LA MEJORA CONTINUA*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón.  
<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-nacional-autonoma-de-mexico/calidad/manual-estrategia-de-las-5s-jose-roberto-rodriguez/32324347>
- Rodriguez, J. (2023, enero 20). *Diagrama de Pareto: Qué es, para qué sirve*.  
<https://blog.hubspot.es/sales/como-hacer-diagrama-pareto#:~:text=El%20diagrama%20de%20Pareto%20es,del%2020%20%25%20de%20las%20causas>.

- Rodríguez, N, Pacheco, A., Reyes, J., Alcántar, M., Alcántar, M., Pérez, G., & Rivera, (2010). *Administración integral* (Vol. 1-Español). Grupo Editorial Patria.  
<https://docer.com.ar/doc/nxx85v1>
- Sala Lopez, B. (2019). *¿Qué es el Lean Manufacturing?*  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>
- Salazar Lopez, B. (2017). *Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución. Ingeniería Industrial Online*. Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución.  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/disenio-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribucion/>
- Salazar Lopez, B. (2019). *Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)*.  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- Sandoval Muñoz, R. S. (2013). *Importación Productos Equinos: VetFarm Ecuador* [Universidad San Francisco de Quito].  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2185/1/106073.pdf>
- Silva, j. (2018). *Aplicación de gestión de inventario en el área logística para mejorar el nivel de servicio al área de producción de la empresa Consorcio Mosaicos & Anexos Lima S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2018* [Universidad Cesar Vallejo].  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30587>
- Sistemas OEE. (2016). *Lean Manufacturing*. <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20Lean%20Manufacturing,tipo%20de%20valor%20al%20proceso.>
- Socconini, L. (2018). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Norma.

Suarez Cervantes, M. L. (2012). *Gestión de inventarios* (Ediciones de la U).

Tomas Pereda, M. N. (2021). *Estudio de mejora en el proceso de fabricación de una plataforma aplicando el Lean Manufacturing en una empresa de ascensores en Lima-2020* [UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE].  
<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1192>

Zanabria Inga, Jhosselin Anita. (2018). *Implementación del Lean Manufacturing aplicando la herramienta Kaizen en el área logística para la satisfacción al cliente en la Empresa Cocina Central S.A.C. Callao, 2018.* [TESIS DE GRADO, UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE].  
<https://repositorio.ucss.edu.pe/>

## 12. Anexos

## Anexo 1 Encuesta para la empresa comercializadora de aceros

Encuesta para la empresa comercializadora de aceros						Fecha		
<b>METODO</b>								
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>			
¿Conoces el de protocolo de seguridad del almacén?								
¿Conoces el protocolo de trabajo en el almacén?								
<b>MATERIALES</b>								
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>			
¿El manejo del Sobre stock lo considera adecuado?								
¿El desorden de material afecta el desarrollo de su labor?								
¿La Falta de rotulado permite el reconocimiento del material que despacha								
¿Cuánto afecta el Exceso de rotación de material								
¿Reconoces el Materiales de importación								
<b>MANO DE OBRA</b>								
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>			
¿cuál es el nivel de capacitación que has recibido?								
Rotación de personal								
¿Cuál es nivel de compromiso del personal en el almacén								
Evaluación								
Pésimo	Malo	Regular	Bueno	Excelente				
0	2.5	5	7.5	10				

**Anexo 2** Encuesta para la empresa comercializadora de aceros

<b>MAQUINA</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Cuál es el nivel de Mantenimiento de las grúas y montacarga?					
¿Con cuanto calificas la capacidad del espacio en el almacén?					
<b>MEDICIÓN</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Tienes conocimiento de Operaciones inadecuadas?					
¿Tienes conocimiento de la Cantidad de errores en el despacho?					
¿Con cuanto calificas los movimientos de materiales innecesarios?					
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>10</b>
¿Crees que espacio de trabajo es suficiente?					
¿Cómo calificarías la cantidad de material en el almacén Aglomeración de materiales?					
¿Es buena la iluminación en el almacén?					
¿Usted cree que la ubicación de materiales es la adecuada?					
¿Tienes conocimientos de prevención de Accidentes de trabajo?					

**Encuesta para la empresa comercializadora de aceros**

**Anexo 3** Frecuencia de causa y efectos

Ítem	Causas de los problemas	Frecuencia
Método		
1	Falta de protocolo de trabajo	10
2	Falta de protocolo de seguridad	10
Materiales		
3	Sobre Stock	15
4	Desorden de material	42
5	Falta de rotulado	13
6	Material de importación	18
Mano de Obra		
7	Falta de capacitación	15
8	Rotación de Personal	15
9	Falta de compromiso de los trabajadores	10
Maquina		
10	Mantenimiento deficiente	10
11	Poca capacidad	12
Medición		
12	Operaciones inadecuadas	12
13	Cantidad de errores	30
14	Movimientos de material innecesarios	30
Medio Ambiente		






15	Espacio insuficiente	45
16	Aglomeración de materiales	50
17	Iluminación deficiente	35
18	Ubicación de materiales	38
19	Accidentes de trabajo	10

**Anexo 4** Tabla de eventos y porcentaje acumulado

	CAUSAS	EVENTOS	ACUMULADO	%ACUMULADO
1	Aglomeración de materiales	50	50	11.90%
2	Espacio insuficiente	45	95	22.62%
3	Desorden de material	42	137	32.62%
4	Ubicación de materiales	38	175	41.67%
5	Iluminación deficiente	35	210	50.00%
6	Cantidad de errores	30	240	57.14%
7	Movimientos de material innecesarios	30	270	64.29%
8	Material de importación	18	288	68.57%
9	Sobre Stock	15	303	72.14%
10	Falta de capacitación	15	318	75.71%
11	Rotación de Personal	15	333	79.29%
12	Falta de rotulado	13	346	82.38%
13	Poca capacidad	12	358	85.24%
14	Operaciones inadecuadas	12	370	88.10%
15	Falta de protocolo de trabajo	10	380	90.48%
16	Falta de protocolo de seguridad	10	390	92.86%
17	Falta de compromiso de los trabajadores	10	400	95.24%
18	Mantenimiento deficiente	10	410	97.62%
19	Accidentes de trabajo	10	420	100.00%



## ANEXO 5:

D.A.P PROCESO DEDESPACHO DE MATERIALES							
ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					TIEMPO (min)
							
1	ventas genera orden de despacho	x					3
2	impresión de la orden para despacho						1
3	envió orden ala almacén		x				2
4	recepción de orden de despacho					x	0.5
5	se verifica el stock en el almacén			x			3
6	se realiza búsqueda del producto				x		5
7	se encuentra el producto				x		0.5
8	se realiza verificación de condiciones del producto			x			1
9	almacén realiza el despacho del producto		x				1
10	almacén confirma el despacho del producto		x				1
11	almacén supervisa la salida de material		x				2
Tiempo total en un despacho							20

**Anexo 6** Cronograma de actividades AMFE

Cronograma AMEF							
N°	Actividades	Abril		Mayo		Junio	
		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6
1	Planificación	X					
2	Detección de la problemática		x	x			
3	Planteamiento de solución			x	x		
4	Plan de implementación				x		
5	capacitación				x	x	
6	Desarrollo del AMEF					x	
7	informe de resultados						x

## Anexo 7 Encuesta para implementar 5S

		Fecha				
Clasificar		1	2	3	4	5
1	¿Cómo calificas la ubicación de los materiales en el almacén?					
2	¿Cómo calificas la distribución de los materiales en el almacén?					
3	Como calificarías tu habilidad para reconocer los materiales que vas a despachar					
Orden		1	2	3	4	5
1	¿cómo calificarías el orden de los materiales y el ambiente en el almacén?					
2	¿Cómo calificarías la descripción para el reconocimiento de materiales en el almacén?					
3	¿Cómo calificarías el orden de los materiales en el almacén?					
Limpieza		1	2	3	4	5
1	¿Cómo calificarías la limpieza en el almacén?					
2	¿Cómo calificaría la separación de materiales defectuoso y desechos en el almacén					
Evaluación						
Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente		
1	2	3	4	5		

**Anexo 8: Encuesta para Seiri**

<b>Fecha:</b>						
<b>Clasificar- seiri</b>						
		1	2	3	4	5
1	¿Con que puntaje calificación la ubicación de todas sus herramientas y productos en el almacén?					
2	¿Con que puntaje calificaría la distribución de los elementos en su espacio de trabajo?					
3	¿Con que puntaje calificaría su habilidad para separar lo necesario de lo innecesario en su ambiente de trabajo?					

<b>Evaluación</b>				
Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

## Anexo 9 Encuesta para Seiton

<b>Fecha:</b>						
<b>Orden - Seiton</b>		1	2	3	4	5
1	¿Con que puntaje calificaría el orden en su ambiente de trabajo?					
2	¿Con que puntaje calificaría la facilidad con que encuentra los productos del almacén?					
3	¿Con que puntaje calificaría la designación en grupos o familias para los productos en almacén?					

<b>Evaluación</b>				
Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**Anexo 10** Encuesta para la etapa de Seiso**Fecha**

<b>LIMPIAR - SEISO</b>		1	2	3	4	5
1	¿Con que puntaje calificaría el orden en su ambiente de trabajo?					
2	¿Con que puntaje calificaría la separación de desechos en su ambiente de trabajo?					

Evaluación				
1	2	3	4	5
Pésima	Mala	Regular	Buena	Optima

**Anexo 11** Tabla de control de implementación

---

	%	%
5S	Inicial	Final
Clasificar	8%	65%
Ordenar	1%	70%
Limpiar	7%	45%
Estandarizar	2%	75%
Disciplina	2%	65%
Porcentaje	4%	64%

---

## Anexo 12 encuesta para control de la implementación

Evaluación											
Pésima	Malo	Regular	Buena	Excelente							
1	2	3	4	5							
<b>Clasificar</b>											
1	¿Cómo calificas la ubicación de los materiales en el almacén?							x		65%	
2	¿Cómo calificas la distribución de los materiales en el almacén?							x			
3	Como calificarías tu habilidad para reconocer los materiales que vas a despachar								x		
<b>Orden</b>											
1	¿cómo calificarías el orden de los materiales y el ambiente en el almacén?								x	70%	
2	¿Cómo calificarías la descripción para el reconocimiento de materiales en el almacén?								x		
3	¿Cómo calificarías el orden de los materiales en el almacén?							x			
<b>Limpieza</b>											
1	¿Cómo calificarías la limpieza en el almacén?							x		45%	
2	¿Cómo calificaría la separación de materiales defectuoso y desechos en el almacén								x		
<b>Estandarizar</b>											
1	¿Hay un sistema de monitorear y evaluar el progreso de la metodología?						x			75%	
2	¿está la práctica de las 5S incorporada en la cultura de la empresa?							x			
3	¿se está realizando auditorias regulares para la evaluación de las 5S ?						x				
	¿Están las responsabilidades de la clasificación y ordenamiento?								x		
<b>Disciplina</b>											
1	¿tienen seguimiento los empleados que no cumplen con las 5S?						x			65%	
2	¿Los empleados están comprometidos con la implementación?							x			
3	¿Existe una cultura de responsabilidad y rendición de cuentas?						x				
	¿Se están realizando esfuerzos para involucrar a todo el personal?						x				



### Anexo 13 Cronograma de implementación

Cronograma Anual						
Contenido	Población Objetivo	Horas	Capitadores	Modalidad	Abr	May Jun Jul Agt Set
Taller de Inducción	Todo el personal	4	externo	presencial	x	
Capacitación 5s y AMFE	Todo el personal	8	externo	presencial		x
Recolección de Muestras y Datos	Personal de control de calidad	4	interno	presencial		x
Planteamiento de solución	administración/control de calidad	4	interno	presencial		x
Puesta en Marcha de Solución	todo el personal	16	interno	presencial		x
Muestras y Datos	personal de control de calidad	4	interno	presencial		x

**Anexo 14** Análisis de costo beneficio

Propuesta Presupuesto Anual						
Contenido	Horas	Capacitación	Materiales	maquinaria	energía eléctrica	Total
Taller de Inducción	4	S/2,000.00	S/500.00	S/50.00	S/50.00	S/2,600.00
Capacitación 5s y ANFE	8	S/2,500.00	S/500.00	S/50.00	S/50.00	S/3,100.00
Recolección de Muestras y Datos	4	S/1,500.00	S/100.00		S/50.00	S/1,650.00
Planteamiento de solución	4	S/1,500.00	S/200.00		S/50.00	S/1,750.00
Puesta en Marcha de Solución	30	S/20,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/26,000.00
Recolección de Muestras y Datos	4	S/1,500.00	S/100.00		S/50.00	S/1,650.00
					<b>Total</b>	<b>S/36,750.00</b>

## Anexo 15 Criterios de para Análisis modo y efecto de las fallas AMEF

<b>Gravedad (G) ó Severidad (S)</b>	<b>Muy alta ó Evento Catastrófico (9 - 10)</b>	<b>Alta ó Evento Mayor (7 - 8)</b>	<b>Moderada (4 a 6)</b>	<b>Baja (2 - 3)</b>	<b>Muy baja ó Evento Menor (1)</b>
	Puede causar la muerte o incapacidad permanente mayor	Incapacidad temporal o permanente menor con alta insatisfacción del paciente	Puede corregirse y su impacto sobre el paciente es mínimo, causa insatisfacción	Apenas perceptible para el paciente, es irrelevante y fácil de corregir	Imperceptible para el paciente y sin impacto
<b>Frecuencia (F) ó Probabilidad de ocurrencia (O)</b>	<b>Muy frecuente (9 - 10)</b>	<b>Frecuencia (7 - 8)</b>	<b>Moderado u Ocasional (4 a 6)</b>	<b>Bajo ó Raro (2 - 3)</b>	<b>Improbable o Remoto (1)</b>
	Es seguro que se producirá de manera frecuente, es casi inevitable, varias veces en un año (más de 5% de ocurrencia)	Se presenta con frecuencia (2 a 5%)	No es frecuente, es probable que ocurra 1 a 2 veces por año (1 a 5 de cada mil)	Muy pocos fallos en situaciones similares, es posible que ocurra alguna vez en lapsos de 2 a 4 años (2 a 5 cada diez mil)	Es muy raro, puede ocurrir algunas veces, en un periodo superior a 5 años (1 de cada diez mil)
<b>Probabilidad de No Detección (ND)</b>	<b>Muy alta (9 - 10)</b>	<b>Alta (7 - 8)</b>	<b>Moderada (4 - 6)</b>	<b>Baja (2 - 3)</b>	<b>Muy baja (1)</b>
	Llegará al paciente, la verificación o control no existe o no pueden detectar la existencia de una deficiencia o un defecto (5 a 10%)	Alta probabilidad de que llegue al paciente, la verificación o control son poco confiables y probablemente no se detecte la existencia de una deficiencia (1 a 2%)	La deficiencia o defecto es detectable y posiblemente no llegue al paciente (1 a 5 de cada mil)	El defecto o deficiencia es fácilmente detectable, la verificación o controles tienen una buena y gran oportunidad de detectarlo (2 a 5 cada diez mil)	El defecto o deficiencia es obvia, la verificación o controles detectarán, casi seguro, la existencia de una deficiencia o defecto (1 cada diez mil)

**Anexo 16:** Tubos Electrosoldados



**Anexo17:** Tubos electrosoldados



**Anexo18:** Planchas laminados al caliente**Anexo 19:** Planchas LAC

**Anexo20:** Planchas laminados al frio (LAF)**Anexo21:** Perfiles Ángulos y vigas

**Anexo 22:** Perfiles Ángulos y redondos liso



Anexo 23 Formulario AMFE

**Análisis de Modo y Efecto de la Falla - AMEF**

Nombre de Proceso o Producto:	DESPACHO DE PLANCHAS Y PERFILES
Encargado:	HENRY PEZO

Preparado por:	HENRY PEZO	Página:	de
FMEA Fecha (Orig)	12/03/2023	Rev.	

Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	S E V	Cuassas Potenciales	O C U	Controles de Ocurrencia	D E T	N P R	Acciones Recomendadas	Resp.	Acciones Implementadas	S E V	O C U	D E T	N P R
¿Cuál es el proceso / actividad / producto ?	¿De qué maneras puede fallar el proceso / actividad / producto ?	¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa que el paso clave falle?	¿Qué tan seguido ocurre la causa o Modo de Falla?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Falla?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Falla?		¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	¿Quién es responsable de las acciones recomendadas?	Anotar las acciones implementadas. Incluye fecha de completación.				
Despacho de perfiles	errores de en tipo de material	insatisfacción en los clientes	8	personal nuevo	6	controles en la salida de materiales	2	96	implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitacion al personal nuevo y estables	1	5	2	10
despacho de planchas	errores en el espesor de las planchas	demora en el despacho	8	personal nuevo	6	control en la salida de materiales	2	96	mejorar el sistema de control de salida de	jefe de almacén	capacitacion al personal nuevo y estables	1	5	2	10
falta de capacitación de personal	Errores en la selección de materiales	demora en el despacho	6	rotación de material	7	capacitación e inducción del personal nuevo	2	84	mejorar el sistema de control de salida de materiales	jefe de almacén	se asigna presupuesto para las capacitaciones	2	1	3	6
falta de protocolo de procesos	perdida de tiempo	movimientos innecesarios	6	informalidad	5	Elaboración de protocolo de procesos	2	60	implementación de protocolo	jefe de almacén	diseño de protocolo de trabajo	4	5	2	40
falat de protocolo de suguridad	alto riesgo de accidentes	accidente de trabajo	6	informalidad	1	Elaboración de protocolo de seguridad	2	12	implementación de protocolo	jefe de almacén	capacitacion al personal en seguridad y salud en el trabajo	1	4	2	8
espacio insuficiente	dificulta el acceso a otros materiales	demora para el despacho	6	sobre stock	7	usar metodo cross docking	8	336	planificar compras y ventas de mercadería	jefe de almacén	la empresa planifica la expansión del local	8	8	2	128
rotación de personal	retraso de tiempo de despacho	insatisfacción del cliente	7	falta de compromiso del personal	5	mejorar las condiciones del ambiente de trabajo	8	280	sensibilización de personal	jefe de almacén	mejorar condiciones de trabajo	8	5	2	80
Accidentes de trabajo	retasos en los procesos de despacho	invalides temporal o permanente	8	material mal apilado por aglomeracion de mercadería	2	charlas diarias de seguridad y salud en el trahajo	7	112	sensibilización de personal	jefe de almacén	capacitacion al personal en seguridad y salud	8	5	1	40
Falta de rotulados	confucion reconocer el material	un material por otro	8	errores y demoras ene el despacho	6	identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	8	384	identificar cada material por colores y rotulados en lugares visibles	jefe de almacén	se asigna la respnzabilidad al area corespondiente	9	5	3	135
exceso de rotación de materiales	aglomeracion de material	demora en el despacho	6	sobre stock	9	ordenar material por orden de salida de material	6	324	ordenar material por orden de salida de material	jefe de almacén	se planifica los materiales de alta prioridad	9	5	3	135

Anexo 24 Cronograma para la puesta en marcha de la implementación



