

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN PILARES METODOLOGIA TPM, EN
TALLER METALMECÁNICO EMPRESA SYP MONTAJES.**

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniero en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Alumno:

Sr. Rodrigo Arnaldo Peña Medina

Profesor Guía:

Mg. Ing. Civil Carlos Baldi González

2023

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias al ser supremo por todo lo bueno que me ha otorgado en especial salud para poder dar termino a este proceso tan anhelado.

Gracias a mis padres María Medina y Arnaldo Peña, que dentro de su vida terrenal siempre me guiaron para ser una buena persona, integra y con principios. que desde del otro lado del velo aún los siento y percibo, entregándome su amor y guía en la vida.

Gracias a mis Hermanos Macarena y Archibaldo, por el apoyo constante durante este proceso y durante mi vida entera los amo.

Gracias a mi Familia, a mis hijos que son el mejor regalo de la vida Emilia e Iñaki, que vean que en este logro los inspire a ellos cuando lo necesiten y que puede ser lo que ellos se propongan. (Gatitos Míos).

Gracias a mi amada esposa Carolina Salinas, la cual fue fundamental en este proceso, la cual en momentos de debilidad siempre estaba para decir la palabra justa y no caer en la desesperanza, Gracias mi amor.

DEDICATORIA

A mi amada familia papa (viejito chico), mama (memita), maca, archy. Por siempre estar unidos ante todo y con amor.

A mis queridos hijos Emilia e Iñaki que en sus corazones y almas esta lo necesario para ser felices, luchan siempre por sus convicciones.

A mi Carito mi amada compañera de vida, por tus largas conversaciones de seguir adelante, ante todo.

Rodrigo Arnaldo Peña Medina

RESUMEN

A través de este escrito, se plantea las propuestas de implementación de los pilares de TPM que requiere en particular este Taller Metalmecánico, perteneciente a la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.

Mediante la evaluación e inspección de las dependencias y sus flujos de trabajos desarrollados en este taller, estas propuestas serán para encausar hacia una mejora de los procesos seleccionados mediante las herramientas ocupadas en este trabajo, las cuales abarcan desde auditorías al personal e inspecciones en terreno, calificando y cuantificando estos procesos.

Los pilares seleccionados para la ejecución de esta propuesta, se escogieron debido al análisis de la información obtenida por el autor de la publicación los ocho pilares del TPM (Thanus Almeida Saliba, P&H Consultoría) y por la decisión que se generó en forma conjunta con el equipo de trabajo y la jefatura de la empresa.

Los pilares de TPM seleccionados, son:

- 5S.
- Mantenimiento Autónomo.
- Mantenimiento Planificado

En su capítulo final se presenta una evaluación técnica económica donde están los escenarios sin implementación, la variante con un pilar de la metodología TPM y el ultimo escenario con la implementación de los pilares elegidos para este Taller todo estos mostrados en indicadores VAN y TIR en representación de flujos de cajas.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

ACHS	:	Asociación Chilena de Seguridad
ACR	:	Análisis Causa Raíz
APR	:	Agua Potable Rural
Art.	:	Artículo
D.S.	:	Decreto Supremo
EPA	:	Elementos de protección Auditiva
EPP	:	Elementos de Protección Personal
EPR	:	Elementos de protección Respiratoria
Ltda	:	Limitada
MA	:	Mantenimiento Autónomo
MIG	:	Metal Inert Gas (Soldadura con Gas protector de metal)
MP	:	Mantenimiento Planificado
PVU	:	Valor de Producción Unitario
TIG	:	Tungsten Inert Gas (Soldadura con Gas de Tungsteno)
TIR	:	Tasa Interna de Retorno
TPM	:	Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total)
VAN	:	Valor Actual Neto

SIMBOLOGÍAS

\$	:	Pesos
%	:	Porcentaje
CLP	:	Pesos Chilenos
km	:	Kilometro
Lx	:	LUX (Valor de Luminosidad)
m	:	Metro
V	:	Volts

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN 1

 OBJETIVO GENERAL 2

 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES..... 3

1. ANTECEDENTES GENERALES 4

 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA..... 4

 1.1.1. Misión..... 5

 1.1.2. Visión 5

 1.1.3. Política de la Empresa. 5

 1.1.4. Gestión del Recurso Humano..... 6

 1.1.5. Personal involucrado en el proceso de ejecución de trabajos en el Taller 6

 1.1.6. Estructura organizativa..... 7

 1.1.7. Clientes..... 8

 1.1.8. Actividades que se realizan en el taller 8

 1.1.9. Descripción de los procesos 9

 1.1.10. Layout taller 10

 1.2. OBSERVACIÓN EN TERRENO..... 10

 1.2.1. Visita al taller: 10

 1.2.2. Protección Personal 14

 1.2.3. Riesgos Asociados al Proceso de Manufactura 14

 1.2.4. Iluminación..... 17

 1.2.5. Identificación de la maquinaria y equipos del taller..... 18

 1.3. APLICACIÓN DE ENCUESTA..... 19

 1.3.1. Tablas de puntuación..... 21

 1.3.2. Consistencia de la Encuesta. 22

1.3.3. Diagrama Ishikawa.....	24
1.3.4. Auditoria de los procesos	28
1.4. PUNTOS CRÍTICOS	30
1.4.1. Puntos críticos de los procesos (obtenido tras la auditoria de procesos)	30
1.4.2. Puntos críticos del taller (obtenidos tras Encuesta, inspección y análisis ACR)	30
1.4.3. Puntos críticos de los equipos	30
1.5. PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA.....	31
CAPÍTULO II: METODOLOGÍAS.....	32
2. METODOLOGÍAS	33
2.1. TPM.....	33
2.1.1. Entendiendo la historia del TPM.....	33
2.1.2. Definición de TPM o mantenimiento productivo total	34
2.2. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM	35
2.2.1. Utilidad con respecto a la organización	35
2.2.2. Mejora del ambiente con respecto a la protección y seguridad.....	35
2.2.3. Utilidad con respecto a la producción	36
2.3. PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM..	36
2.4. PASOS PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE MEJORA DE ACUERDO AL TPM	38
2.5. METAS QUE SE ALCANZAN CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	41
2.6. LAS 5S	42
2.7. FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN	43
2.8. FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN	44
2.8.1. Fundamento: Los Recursos:	44
2.8.2. Fundamento, El Inicio y Fin de Cada Pilar	45
2.9. ESTRUCTURA DEL PLAN PROPUESTO.....	46

2.9.1. Descripción del control visual.....	48
2.9.2. Propuesta para la implementación del Pilar de Mantenimiento Autónomo, a la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.....	48
2.9.3. Definición de los objetivos específicos del Pilar de mantenimiento autónomo en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.....	49
2.9.4. Plan de capacitación continua	51
2.9.5. Control de mantenimiento y seguridad	53
2.9.6. Propuesta para la implementación del Pilar de Mantenimiento Planificado en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.....	55
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	57
3. EVALUACIÓN ECONÓMICA	58
3.1. EVALUACIÓN PLAN DE COSTOS.....	58
3.1.1. Recursos	58
3.1.2. Descripción de la Inversión con relación a recursos y tiempos previstos	59
3.1.3. Flujo de caja	61
3.1.4. Valores	61
3.1.5. Flujo de caja sin implementación.....	62
3.1.6. Flujo de caja con implementación inicial (5S).....	62
3.1.7. Flujo de caja con TMP (5s. MA, MP).....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 Organigrama de la empresa.....8

Diagrama 1-2 Procesos Claves de la Empresa 9

Diagrama 1-3 Layout Actual instalaciones Taller 10

Diagrama 1-4 Resultados de la encuesta inicial Taller 21

Diagrama 1-5 Diagrama Ishikawa 25

Diagrama 1-6 Resultados de la encuesta inicial Taller 29

Diagrama 2-1 Los 7 pilares del TPM.....37

Diagrama 2-2 Metas de una empresa con cultura laboral soportada en TPM 42

Diagrama 2-3 Los 7 pilares del TPM, los 3 pilares seleccionados para SyP Montajes Termofluido.....44

Diagrama 2-4 Aplicación del plan propuesto.....46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-1 Formula Alfa de Cronbach.....23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Fachada de la empresa.....4

Figura 1-2 Desorden Generalizado Taller 12

Figura 1-3 Peligros existentes, Trabajador sin EPP. 13

Figura 2-1 Modelo de formatos que se proponen implementar en el taller de la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.....52

Figura 2-2 Formato propuesto para estandarizar el mantenimiento de cada maquinaria y equipo del taller. 1/2.....53

Figura 2-3 Formato propuesto para estandarizar el mantenimiento de cada maquinaria y equipo del taller. 2/2.....54

Figura 2-4 Propuesta del sistema de gestión de inspección periódica 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Valores Luminosidad (Lx).....18

Tabla 1-2 Maquinaria observada en el recorrido al Taller 19

Tabla 1-3 Resultados de la encuesta inicial Taller.....20

Tabla 1-4 Resultados de la encuesta inicial Taller.....21

Tabla 1-5 Resultados de la encuesta inicial Taller ½.....22

Tabla 1-6 Resultados de la encuesta inicial Taller 2/2.....23

Tabla 1-7 Resultados de la encuesta inicial Taller.....24

Tabla 1-8 Beneficios Importancia.....26

Tabla 1-9 Control Información 27

Tabla 1-10 Tiempos de los principales procesos 29

Tabla 2-1 Doce pasos para el desarrollo del TPM 39

Tabla 2-2 Propuesta de implementación de 5S con herramientas y estrategias a usar 47

Tabla 2-3 Propuesta de diseño y contenido del control visual.....48

Tabla 2-4 Evaluación de las 5S en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda 50

Tabla 2-5 Interpretación de la evaluación de las 5S en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda 51

Tabla 2-6 Sistema de control de la inspección periódica de los equipos 56

Tabla 3-1 Descripción de los recursos que se consideran en la evaluación financiera....59

Tabla 3-2 Descripción de la Inversión con relación a recursos y tiempos previstos 60

Tabla 3-3 Flujo de caja sin implementación 63

Tabla 3-4 Flujo de caja implementación 5S.....64

Tabla 3-5 Falta titulo 65

Tabla 3-6 Flujo de caja con TMP (5s. MA, MP) 67

Tabla 3-7 Falta titulo 68

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas se encuentran enfocadas en suministrar productos y servicios de calidad para poder satisfacer las necesidades que los clientes requieren, y en la cual hoy en día existe una alta competencia y una gran cantidad de empresas en el mercado, (solo en la región de O'Higgins hay alrededor de 84 Talleres o Maestranzas dedicadas a este rubro, Páginas Amarillas sexta región).

Una manera que tienen las empresas de demostrar que cuentan con implementación en sus procesos es la ejecución satisfactoria de sus productos, a través de sus planes y sistemas de gestión, es con la aplicación de metodologías que comprueban que estos procesos se realizan a conformidad.

El Taller en cuestión donde se centrará el análisis de presente trabajo, pertenece a una empresa dedicada a la construcción y ejecución de trabajos de metalmecánica en el rubro de la Refrigeración Industrial, proyectos de APR (Agua Potable Rural) y reparaciones de tolvas de traslados de lodos, los cuales se desarrollan diferentes procesos como son los de armado de estanques, manifolds, reparación o construcción de tolvas, pequeños circuitos de refrigeración, ocupando diferentes métodos de aplicación de soldaduras (TIG, MIG, Soldadura al Arco, Oxiacetilénica).

La problemática que se observa a simple inspección es la del orden del medio, seguridad del personal y las instalaciones, medio ambiente y agilidad en sus procesos de desarrollo de los productos. Con estos antecedentes, se propone evaluar y mejorar los procesos del Taller.

OBJETIVO GENERAL

Proponer una implementación de los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM), aplicando las herramientas que propone la metodología TPM, desarrollando un plan de acción de las propuestas en el taller mecánico de la Empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del taller de la Empresa SyP Montajes Termofluido Ltda., en Chile, mediante visitas en terreno, determinando las falencias y oportunidades de mejora.
- Desarrollar propuestas de acciones de mejoras al taller, mediante la aplicación de las herramientas del mantenimiento productivo total (TPM), considerando los procesos operativos del taller y entregando las tareas que estén enfocadas en la seguridad, calidad y medio ambiente.
- Analizar la viabilidad del plan de mejoras mediante el estudio técnico y económico, utilizando herramientas e indicadores, determinando los costos y beneficios de la propuesta. Con indicadores (VAN, TIR).

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La Empresa SyP Montajes Termofluido Ltda., nace de la cooperación de 2 empresas ligadas al rubro de Refrigeración Industrial (Friosal y Cayro Refrigeración y Climatización Industrial Ltda.), las cuales se fusionan y toman el desafío emprender en conjunto. Las instalaciones, se encuentran ubicadas en la comuna de Graneros oficina administrativa y en la comuna de Mostazal taller Metalmecánico, ambas comunas pertenecientes a la Sexta Región, distantes 9 km entre ellas.

El propósito de la empresa es suministrar servicios de montaje industrial con especialidad en Piping y estanques de refrigeración Industrial en circuitos de amoníaco y freón, tanto en la industria alimentaria como en la industria agrícola además de estanques y manifolds para filtros de APR (agua potable rural).



Fuente: Colección propia, en base a fotografía tomada 12-12-22

Figura 1-1 Fachada de la empresa

En la figura 1-1 se ve la fachada y entrada principal al taller, en su estructura física.

El taller cuenta con un espacio físico aproximadamente de 8 metros de frontis con 15 metros de largo y 7,5 metros de alto.

1.1.1. Misión

Colocar en el mercado a disposición de los clientes productos y servicios integrales de alta calidad en servicios de montaje industrial con especialidad en Piping y estanques de refrigeración industrial con garantía de la satisfacción de sus necesidades ofertándole ventajas competitivas y ahorros tangibles que optimicen su fuente de energía maximizando los procesos productivos sin afectar al medio ambiente.

1.1.2. Visión

Ser líderes nacionales en servicios integrales de montajes, brindando calidad, confiabilidad y compromiso profesional.

1.1.3. Política de la Empresa.

La Empresa SyP Montajes Termofluido Ltda. y su compromiso por satisfacer las necesidades de sus clientes en forma continua, todo esto basado en un trabajo competente definición de costos, calidad y plazos. Ha suscrito aplicar normas y procedimientos que den conformidad con los estándares de calidad de sus clientes.

SyP Montajes Termofluido Ltda., está en proceso de gestión para poder en un futuro contar con certificación en un sistema de gestión de calidad.

La Gerencia en conjunto con sus colaboradores de SyP Montajes Termofluido, adquieren un compromiso en cumplir con los requerimientos de sus clientes.

El éxito se alcanza a través de un personal comprometido, entrenado y tecnología acorde con los procesos que se ejecutan.

1.1.4. Gestión del Recurso Humano.

El recurso humano en mantenimiento permitirá a la organización que sea más competitiva al tener dentro de sus metas la eficiencia, calidad y la reducción de los costos en sus procesos.

Para asegura el objetivo de la empresa, la administración se cerciorará de que cada trabajador cumpla con las funciones que le asignan, además de recibir por parte del área de mantenimiento: orientaciones y capacitaciones para así lograr ser más eficientes en su trabajo.

1.1.5. Personal involucrado en el proceso de ejecución de trabajos en el Taller

A continuación, se entrega la descripción de cada cargo:

1.1.5.1. Jefe de Taller

- Es el encargado de organizar y gestionar las cargas de trabajo.
- Verifica que los mecánico, soldador y ayudante, realicen las operaciones del taller.
- Asegura el cumplimiento de los tiempos de trabajo.
- Chequea el flujo de tareas para evitar acumulación de requerimientos.
- Verifica el orden y limpieza del taller.
- Asegura el abastecimiento de materiales fungibles y/o herramientas.
- Comprueba los trabajos, calidad de las soldaduras y conformidad.

1.1.5.2. Mecánico

- Diagnostica, repara y ajusta distintos tipos de maquinaria, instalaciones y/o elementos mecánicos.
- Monta, instala, repara y ejecuta puestas en marcha.
- Fabrica y/o une componentes mecánicos para el mantenimiento y montajes.
- Gestiona el suministro y almacenaje de los materiales, equipos y herramientas.

1.1.5.3. Soldador

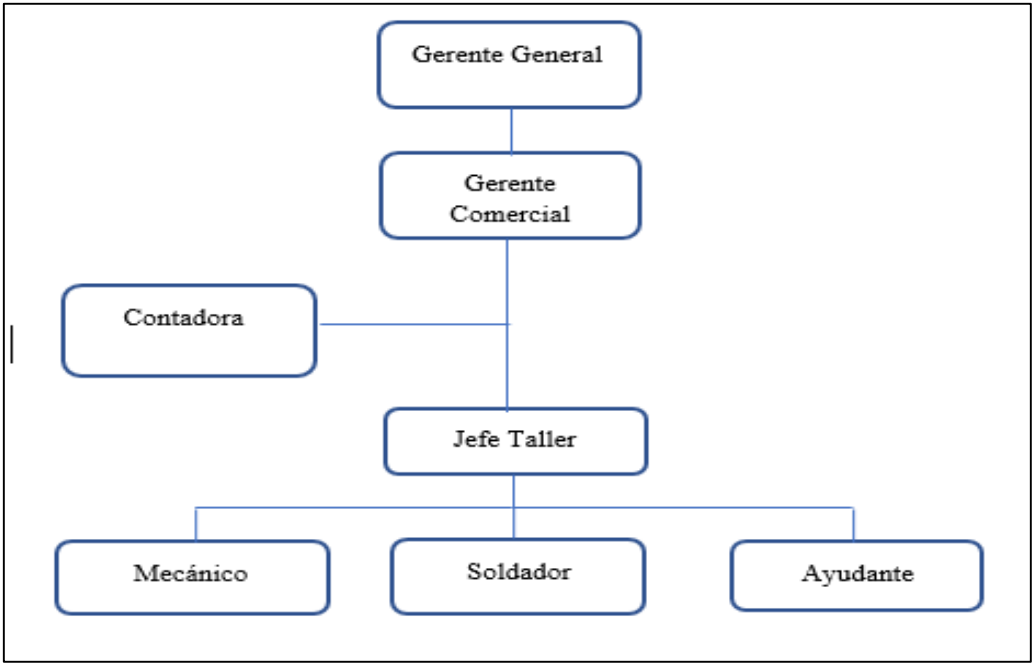
- Lee planos sencillos y esquemas, lee medidas para planificar el diseño a ejecutar.
- Realiza operaciones de trazado, preparación de las piezas y decide método a soldar.
- Organiza accesorios e insumos en taller.
- Aplica norma de seguridad calidad e higiene en taller.

1.1.5.4. Ayudante

- Realiza la estimación y selección del material para la tarea requerida con supervisión del Mecánico o Soldador.
- Ayuda al Mecánico o Soldador en la ejecución de las tareas asignadas por el Jefe de Taller.
- Realiza el mantenimiento de las herramientas manuales más sencillas y es el encargado de su disposición en el taller.
- Completa las cartillas de tareas asignadas y entrega de documentación para su archivo.
- Mantiene limpio y ordenado lugares y equipos de trabajo.
- Cumple normas de seguridad e higiene.

1.1.6. Estructura organizativa

La empresa tiene un organigrama con una estructura jerárquica en la cual participan 7 personas, con un perfil de cargo claramente definido los cuales son: Gerente general, gerente comercial, contadora, jefe de taller, mecánico, soldador, ayudante. El gerente general y el gerente comercial son los encargados de la gestión organizacional en su totalidad. La relación jerárquica se puede ver en la siguiente imagen:



Fuente: Creación propia en base a información entregada por la empresa

Diagrama 1-1 Organigrama de la empresa

En taller de la empresa SyP, cuenta con soldadores calificados y la infraestructura para ejecutar trabajos de armados de estanques, armado estructural y filtros para Agua rural.

1.1.7. Clientes

En la actualidad se presta servicios de contratación a empresas de Ingeniería del rubro de Refrigeración industrial (Profrio, Mayekawa) y empresas ligadas a proyectos de agua potable rural (Hidrocon) además de servicios de subcontratación a empresas contratistas como Pro-Refrigeración y Servifrio.

1.1.8. Actividades que se realizan en el taller

- Montaje y armado industrial con especialidad en Piping
- Montaje y armado de estanques de refrigeración Industrial en circuitos de amoniaco y freón, tanto en la industria alimentaria como en la industria agrícola.

- Montaje y armado de estanques y manifolds para filtros de APR (agua potable rural).

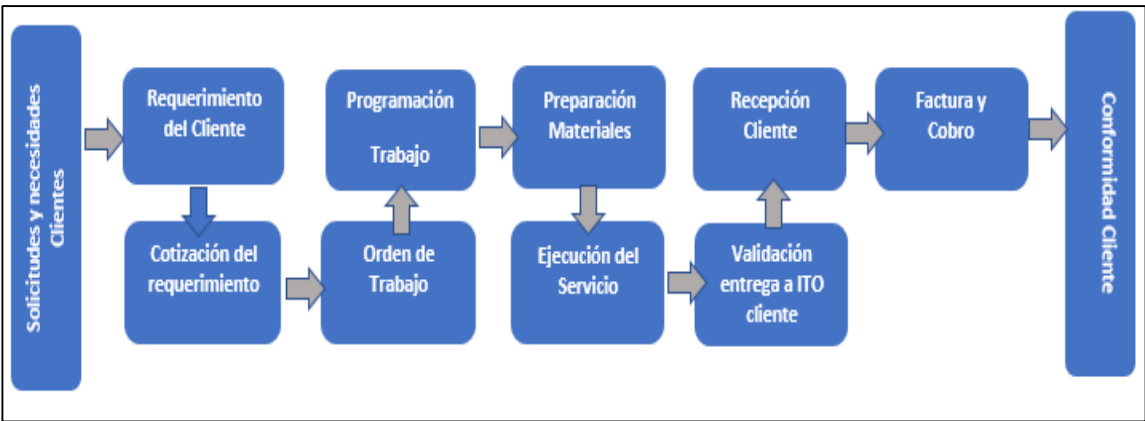
1.1.9. Descripción de los procesos

En los procesos que se realizan en el taller que son básicamente dos y es la construcción de manifolds y armado de estanques, las tareas que ellas contemplan son diversas y se pueden a grandes rasgos enumerar de la siguiente forma:

- Dimensionamiento de tuberías.
- Cortes a tuberías realizados por ingletadora.
- Soldadura TIG (gas inherente de tungsteno) y arco eléctrico.
- Armado de las piezas.

Estas actividades requieren el uso de maquinaria pesada que ocupan espacio y requieren de conocimiento, habilidades y destrezas para el buen uso de ellos y evitar accidentes laborales.

En el diagrama 1-2 se podrá observar el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en la empresa:

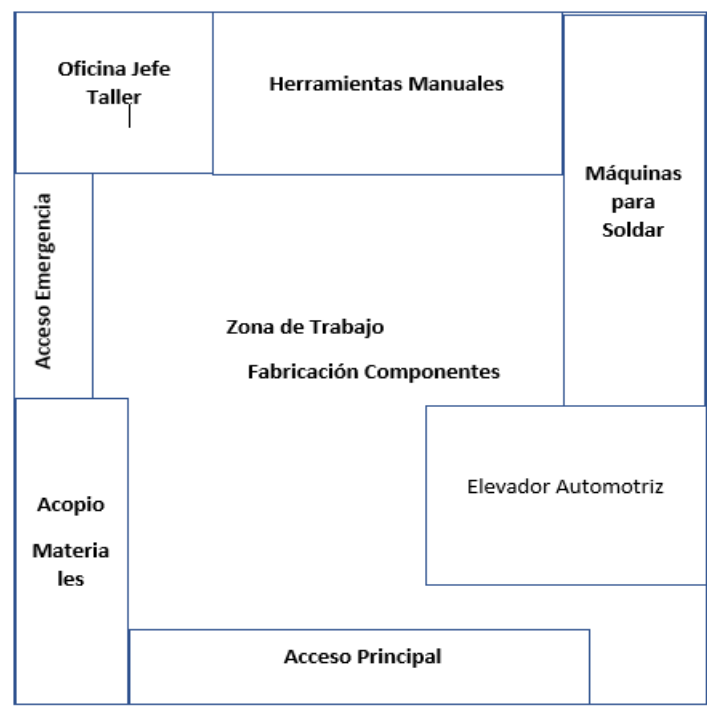


Fuente: Creación Propia en base proceso identificados en taller

Diagrama 1-2 Procesos Claves de la Empresa

1.1.10. Layout taller

Distribución actual del taller, identificando sectores de trabajo, almacenaje y administrativos.



Fuente: Creación propia en base a situación actual taller

Diagrama 1-3 Layout Actual instalaciones Taller

1.2. **OBSERVACIÓN EN TERRENO**

Observación in situ condiciones actuales taller.

1.2.1. Visita al taller:

Se realiza una visita al taller que plantea como objetivo realizar una primera impresión de la situación del área laboral, del taller. Previo a la visita se planificó los

puntos esenciales a observar con la intención de poder hacer un análisis con suficientes soportes tomados de la realidad.

Los parámetros que se valoraron durante la visita fueron:

- Orden y aseo
- Seguridad
- Organización y ambiente laboral

1.2.1.1. Orden y aseo

Este es uno de los aspectos básicos en un área laboral, que de acuerdo con ACHS (S.F): “El orden en las faenas de trabajo comprende las operaciones que se realizan, con todos sus detalles incluyendo los operadores. A ello se une el aseo como un factor de buen funcionamiento, que, además, evita accidentes” (p.3-5).

De las situaciones que se observaron en el taller en relación con este parámetro se encontró:

- Hay objetos que no tienen relación con el área laboral y están ubicados dentro del taller.
- El espacio está distribuido por áreas, pero las mismas no están señalizadas
- Hay herramientas distribuidas a lo largo de todo el ambiente, algunas se observan oxidadas, otras no están siendo usadas. Están accesibles a cualquier persona.
- Hay desechos sólidos (envases de comida y botellas de bebidas) en el área.
- Hay tres contenedores para descarte de desechos uno sin tapa vacío, otros con tapa, ambos llenos con residuos de más de una semana de estadía.
- No hay señalización de las vías de escape y se estaba atendiendo en el taller a clientes sin medidas básicas de protección (Casco-lentes)



Fuente: Creación propia en base a fotografía tomada 12-12-22

Figura 1-2 Desorden Generalizado Taller

1.2.1.2. Seguridad

Para evaluar este parámetro se evalúa si la estancia en el taller representaba en algún momento peligro o riesgo y cuáles eran las razones. A continuación, se listan las condiciones que fueron observadas:

- Al entrar a la visita no había disponible ni casco ni lentes como herramientas mínimas de protección.
- Se observa a dos obreros trabajando sin EPP
- Se estaba utilizando la máquina de corte y no se ocupa EPA.
- No hay señales de No pase, área restringida, es decir las áreas peligrosas no estaban señalizadas.
- Se observan que hay productos inflamables sin rotulación y ubicados en área no permitidas.
- Hay una unidad de primeros auxilios la cual está equipada con insumos suficientes y necesarios.
- Las puertas de entrada y salida están libres de obstáculos.
- Se evidencia que en algún momento hubo señalización o demarcación del piso.
- Hay áreas del taller que tienen buena iluminación y ventilación, pero otras no.



Fuente: Creación propia en base a fotografía tomada 12-12-22

Figura 1-3 Peligros existentes, Trabajador sin EPP.

1.2.1.3. Organización y ambiente laboral

Respecto a estas variables se observó y converso con el personal que estaba en el sitio y se identificó:

- El organigrama que tiene la empresa si es el que funciona.
- El personal menciona que les gustaría que el taller cambiara para trabajar más cómodos. Peor que en parte ellos mismos saben que esta así porque hacen limpieza mensual y a veces cada dos meses
- (Inexistencia de programa de mantenimiento continuo)
- Hay reconocimiento de la autoridad y de quien le entrega los trabajos, pero no hay una rutina laboral diaria planificada.
- No hay revisión de temas en común, ni capacitaciones.
- Aprenden unos con otros y cuando tienen dudas el jefe les enseña.
- Hay cumplimiento de horario, tienen libro de entrada y salida al día, llevado por la secretaria.
- Los pagos y derechos laborales están al día, no hay deudas con los trabajadores.
- No hay libros de registro de accidentes laborales dicen que hasta la fecha no han tenido y el inventario de herramientas y equipos del taller no está actualizado, el ultimo que se hizo fue en julio del año 2020.

De lo ya observado podemos desprender lo siguiente;

1.2.2. Protección Personal

Para la ejecución adecuada de los procesos de un trabajo, en la cual interfiere un agente externo al del ser humano se necesita minimizar el riesgo asociado a ese peligro para lo cual existe los Elementos de Protección Personal EPP.

Los cuales son dispositivos, equipos o elementos que evitan el contacto directo con ese riesgo, los cuales son capaces de producir lesiones o enfermedades de orden laboral.

1.2.3. Riesgos Asociados al Proceso de Manufactura

Listado de riesgos asociadas al proceso de trabajo en dependencias.

1.2.3.1. Riesgos Exposición a Sustancias Peligrosas

En la ejecución de los trabajos, interviene los procesos de soldadura, los cuales algunos corresponden al método de oxiacetilénico por ende éstos se agrupan dentro de las sustancias peligrosas (Acetileno).

Este elemento debe estar almacenado en un lugar libre de combustión y fuentes de calor para disminuir los riesgos de explosión.

Otras sustancias peligrosas que interactúan son los correspondientes a diluyentes y pinturas estos se observan en los procesos de terminaciones del estructurado metálico.

Las medidas de control para el uso adecuado son; uso correcto de EPP específicos (mascaras, guantes de cuero, traje de cuero, antiparras oscuras, calzado de seguridad.).

1.2.3.2. Riesgos a Exposición de Radiaciones Ultravioletas e Infrarrojas

Las radiaciones ultravioletas e infrarrojas, producidas por efecto del trabajo de Soldadura eléctrica en el taller presentan una combinación de riesgos altos para la seguridad y salud de los trabajadores expuestos.

Medidas de control a considerar; EPA (Elementos de protección Auditiva), guantes de cuero, calzado de seguridad, Elementos protección Visual (mascara soldador), traje de cuero. confinación de espacios o delimitación de estos.

1.2.3.3. Riesgos Humos Soldadura

Los humos de soldaduras generados en los procesos de construcción o reparación de elementos estructurales metálicos, y a los que se ven expuestos los soldadores son demasiados significativos en su concentración debido a la proximidad del origen de estos.

Medidas de control asociados a este riesgo son considerar EPR (Elementos de protección Respiratoria), sistema de filtrado y purificación de aire tanto en general como focalizado.

1.2.3.4. Riesgos Quemaduras

Tanto como la llama abierta del soplete oxiacetilénico como las escorias o chispas producidas por los cortes realizados por los esmeriles angulares, puede provocar como causa una quemadura de consideración tanto en la piel como en los ojos del operador que se encuentre en la ejecución de su trabajo.

Las medidas de control para este riesgo son delimitaciones del área de trabajo con biombos ignífugos además de sus respectivos EPP tanto como visuales, respiratorios y básicos.

1.2.3.5. Riesgos Proyección Partículas

Las proyecciones de partículas producidas por el uso de las herramientas de corte (ingletadora, esmeril angular, o sopladores.) generan lo necesario para la distribución no controlada de partículas, que como consecuencia pueden producir un evento no deseado al operador de la maquinaria en ese momento, dañando la piel, vías respiratorias o su vista.

Una forma de controlar son las medidas de delimitación de espacios, usos de EPP's visuales y EPR (respiratorios).

1.2.3.6. Riesgos Ruido

Todo el ruido generado por la maquinaria o herramientas asociadas al proceso de manufactura, afecta al trabajador en su salud y en su desempeño de ejecución del trabajo.

Para minimizar este riesgo, las medidas de control son, el uso de tapones auditivos o de fonos contra el ruido, todo dependiendo del operador y cual sea el que más le acomoda y proteja su audición.

1.2.3.7. Riesgos Contacto Eléctrico

Desde la toma de corriente a las maquinarias que trabaja con electricidad, ya sea con tensión monofásica 220 volts o tensión trifásica 380 volts, el trabajador u operador se encuentra expuesto a una descarga de electricidad para lo cual es de suma relevancia que cordones conductores de electricidad y herramientas este en buenas condiciones para su uso adecuado.

Las medidas de control son checklist de máquinas y herramientas para su puesta en funcionamiento, EPP's como guantes, zapatos dieléctricos, overall de trabajo (ideal antiestático).

1.2.3.8. Riesgos Caída Distinto o Mismo Nivel

En el desplazamiento normal dentro de las instalaciones del taller para ejecutar un trabajo o ya sea para el ingreso habitual de la faena diaria, existe el riesgo asociado a la caída de distinto o mismo nivel.

Las medidas de control más básicas para esto son superficies de trabajo despejadas, libres, expeditas de obstáculos y sin suciedades, las que pueden ocasionar tropiezos. Además de usar un calzado cómodo y de suela antideslizante.

1.2.3.9. Riesgos Corte

El uso de herramientas eléctricas como los esmeriles angulares son posibles puntos de contacto para producir una causa de corte severa, o herramientas manuales como tijeras hojalateras pueden producir esa misma causa al no manipular de forma adecuada.

El buen uso de los equipos y herramientas son algunas de las medidas de control, así también un checklist del buen estado de los equipos y herramientas. Y sus respectivos EPP's; guantes cabritilla, lentes antiparras, calzado seguridad y overall.

1.2.3.10. Riesgos Golpeado por o Contra.

En el trabajo de los operadores, desde las tareas más simples a las más complejas existe la posibilidad que este se golpee durante la ejecución de alguna tarea asignada con herramientas manuales (se resbale herramienta de sus manos) o durante el traslado de algún mecanizado (caída de equipo en el cual hace el traslado).

Medidas de control, concentración del operador en la ejecución de la tarea a realizar, checklist de equipos y herramientas a utilizar, iluminación acorde para la ejecución del trabajo, y EPP's guantes, casco seguridad, antiparras, overall y calzado de seguridad.

1.2.4. Iluminación

De acuerdo a la inspección visual realizada en el taller se detecta algunas deficiencias de forma cualitativa de la iluminación artificial del entorno de trabajo, de acuerdo al D.S 594 art 103 cita lo siguiente “Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice”

No se tienen datos cuantitativos del panorama actual de las instalaciones, en cuanto los valores de luminosidad (LUX), dados la envergadura actual de la organización, se ha primado otras prioridades.

La tabla de valores asociados a la permitido por la legislación actual son los siguientes;

Tabla 1-1 Valores Luminosidad (Lx)

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Fuente: D.S 594 Art 103.

1.2.5. Identificación de la maquinaria y equipos del taller

Herramientas identificadas con mayor uso por parte del personal encargado de las tareas de manufactura en el proceso.

Tabla 1-2 Maquinaria observada en el recorrido al Taller

	
Ingletadora	Soldadora MIG
	
Equipo Oxiacetilénico	Mesa Multiuso con Tornillo
	
Tecles Manuales	Soldadora TIG

Fuente: Creación propia en base a fotografía tomada 13-12-22

1.3. APLICACIÓN DE ENCUESTA.

Antes de realizar el recorrido por la empresa y conversar con el personal se aplica una encuesta (anexos). Esta encuesta de preguntas cerradas iba dirigida a identificar desde la mirada de los trabajadores como estaban trabajando, como se sentían en el trabajo, que pensaban de los equipos y herramientas que tenían y conocer sobre algunas actividades

que deben realizar en su jornada laboral, todo se agrupo en 5 variables que aportaron elementos para el diagnóstico de la situación actual.

A continuación, se evidencian los resultados cualitativos obtenidos tras el análisis de los resultados: Encuesta realizadas a trabajadores del Taller. (total de encuestados).

Tabla 1-3 Resultados de la encuesta inicial Taller

Encuesta Observación Inicial				
Procesos	Armado Piping	Encuestador	Rodrigo Peña	
Nombre:	Jose Salinas	Fecha	15-12-2022	

Criterios				
1	2	3	4	5
Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy bueno
SEIRI/CLASIFICAR Y DISPONER				PUNTAJES
1	Disposición de sus herramientas			2
2	Distribución de su lugar de trabajo			3
3	Clasificación Equipos, Herramientas y Equipos			2
4	Distinguir los cosas innecesarias de mi lugar de trabajo			4
			TOTAL	11
SEITON/ORGANIZAR				PUNTAJES
1	Facilidad de encontrar las herramientas			4
2	Al usar herramientas se reponen al lugar indicado			3
3	Existe segregación de áreas de trabajo			1
4	Orden general de sus áreas de trabajo			2
			TOTAL	10
SEISO/LIMPIAR(INSPECCION)				PUNTAJES
1	Identificación de residuos			1
2	Segregación de residuos			2
3	Inspección regular a sus maquinas y herramientas			1
4	Limpieza general en su sector de trabajo			4
			TOTAL	8
SEIKETSU/MANTENER(ESTANDARIZACION)				PUNTAJES
1	Procedimientos de utilización de herramientas			1
2	Instructivos de trabajos			1
3	Reporte de desviación en los procesos			1
4	Checklist de reposición y devolución de herramientas			3
			TOTAL	6
SHITSUKE/DISCIPLINA(FOMENTACION)				PUNTAJES
1	Conocimiento de la normas de seguridad e higiene de la empresa			3
2	Difusion de los procedimientos de trabajo			1
3	Verificacion de los checklist de herramientas			1
4	Disposición adecuada de equipos y herramientas			1
			TOTAL	6

Fuente Creación propia en base a encuesta inicial

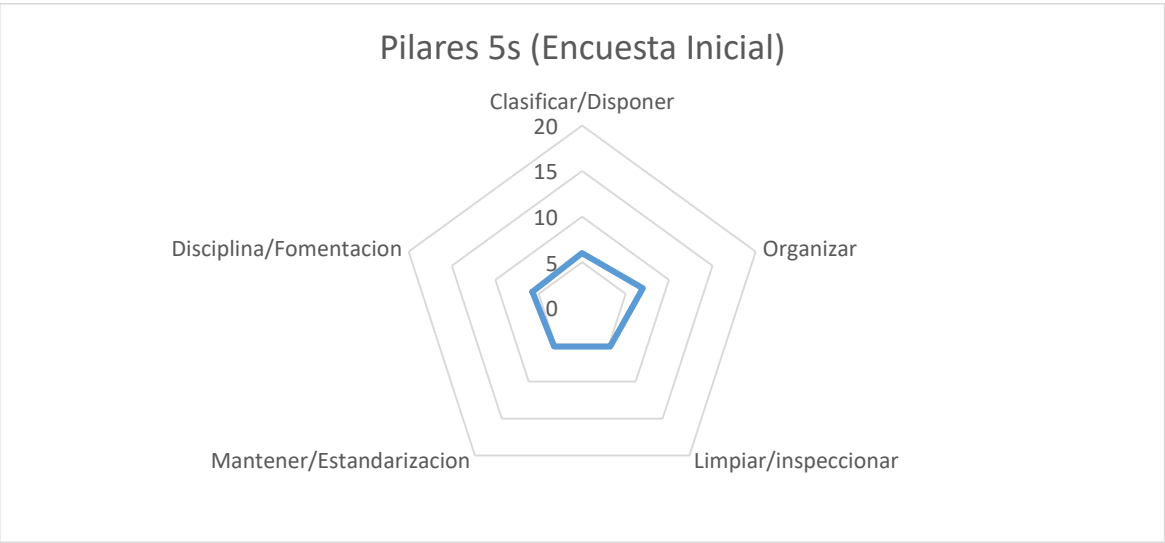
1.3.1. Tablas de puntuación.

A continuación, se observa los resultados de la encuesta inicial, para más adelante analizarlas. Con los resultados obtenidos.

Tabla 1-4 Resultados de la encuesta inicial Taller

Variables	Puntaje	Min Puntuacion	Max Puntuacion
Clasificar/Disponer	6	5	20
Organizar	7	5	20
Limpiar/inspeccionar	5,25	5	20
Mantener/Estandarizacion	5,25	5	20
Disciplina/Fomentacion	5,75	5	20
Total	29,25	25	100

Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial



Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial

Diagrama 1-4 Resultados de la encuesta inicial Taller

Se evidencia entonces que en el taller los más bajos valores se encuentran relacionados con la limpieza y estandarización.

En la **tabla N°1** se pueden observar que el pilar de limpieza podría ser causante de accidentes en el área de trabajo debido a la suciedad y materiales dispuestos en lugares que no corresponden generando un riesgo alto.

En lo que respecta al pilar de la estandarización en la empresa no hay evidencia de uso ya sea de protocolo o procedimientos de trabajos rutinarios o críticos y tampoco en relación con el uso de herramientas y sus peligros asociados a ellos.

En el punto de clasificación también se evidencia la ausencia de zonas delimitadas para sus equipos y herramientas generando un desorden general en los puestos de trabajos.

En el pilar donde se describe la forma de organizar, se detecta una situación similar al no tener la claridad de donde ubicar las herramientas necesarias para el proceso requerido reflejándose una demora innecesaria en los tiempos de ejecución de los trabajos de manufactura.

1.3.2. Consistencia de la Encuesta.

Análisis de consistencia de encuestas realizadas a trabajadores.

1.3.2.1. Alfa de Cronbach.

Con esto determinaremos la fiabilidad de la encuesta inicial, realizadas a los trabajadores del taller, para lo cual se ocuparon esta tabla de información en base a los resultados obtenidos,

Tabla 1-5 Resultados de la encuesta inicial Taller ½

Sujeto	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10
1	3	3	2	4	4	3	1	2	1	2
2	3	3	2	3	4	3	1	1	1	1
3	2	2	1	2	4	2	1	2	1	1
4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Varianza	0,25	0,25	0,1875	0,6875	0,75	0,25	0	0,25	0	0,1875

Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial

Tabla 1-6 Resultados de la encuesta inicial Taller 2/2

Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	Item 19	Item 20	TOTAL
1	4	1	1	1	3	3	1	1	1	41
1	4	1	1	1	2	3	1	1	1	37
1	4	1	1	1	1	3	1	1	1	32
1	2	1	1	1	3	2	1	1	1	29
0	0,75	0	0	0	0,6875	0,1875	0	0	0	21,1875

Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial

Con el factor de alfa de Cronbach lo obtenemos con la siguiente ecuación;

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

α : Alfa de Cronbach
k : Número de ítems
 V_i : Varianza de cada ítem
 V_t : Varianza del total

Fuente: En base a apuntes en clases.

Ecuación 1-1 Formula Alfa de Cronbach.

Para determinar la consistencia de la encuesta, esta se valora de la siguiente forma, se contempla un rango de 0 a 1, siendo los valores más cercanos a 1 como fiabilidad, pero se da un rango de aceptación desde 0,8 hacia delante, si se obtiene valores inferiores a este se da como una inconsistencia o un sistema inestable.

En el ejercicio dado para esta encuesta del Taller Metalmecánico SyP Montajes, obtenemos los siguientes resultados de análisis de consistencia.

Tabla 1-7 Resultados de la encuesta inicial Taller

k =	20
Vi=	4,4375
Vt=	21,1875
α =	0,83217

Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial

Para lo cual se obtiene un valor de Alfa de 0,83217 entonces se determina que estamos con valores aceptables de consistencia o es un sistema con fiabilidad.

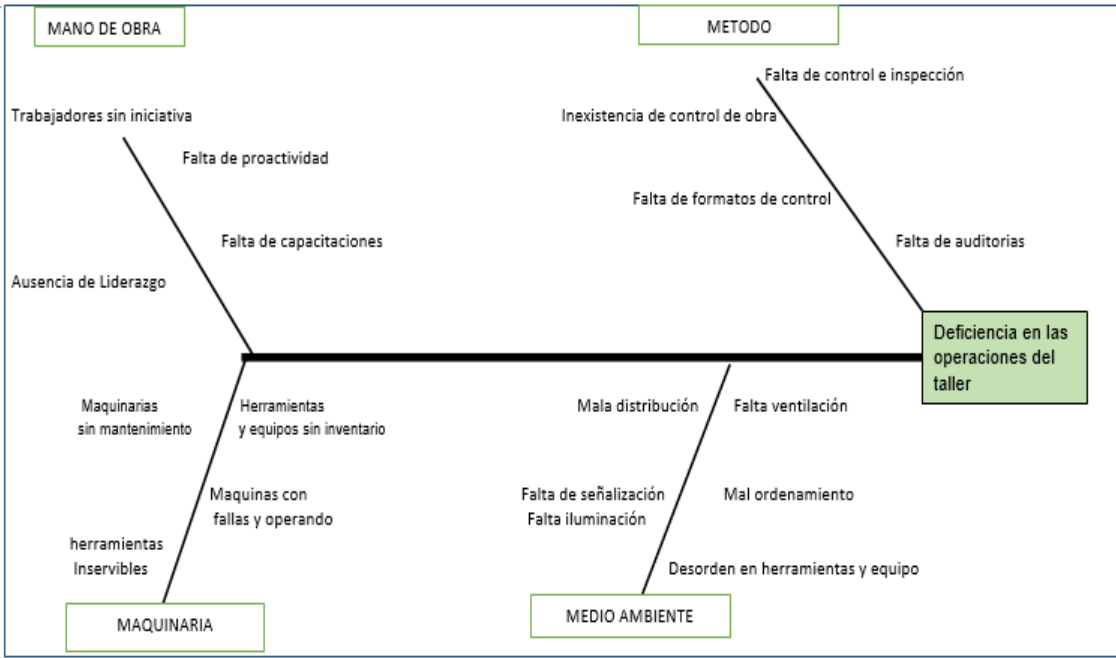
Visto esto y si lo unimos con los elementos descritos productos del recorrido por el taller y la conversación con el equipo se pueden identificar suficientes elementos para orientar a la toma de decisión sobre qué será lo más indicado para la organización.

De tal manera que se usaron los dos diagnósticos previos (visita y encuesta) a partir de ellos se presenta a continuación en el diagrama de Causa y Efecto en los cuales se observaran las siguientes variables:

- I. Mano de Obra: se refiere a aspectos relacionados con los trabajadores de la empresa
- II. Maquinaria: hace referencia al equipo de trabajo en el área específica del taller maquinaria pesada y herramientas
- III. Medio Ambiente: Hace referencia al área del taller sus condiciones básicas.
- IV. Método: al sistema de registros de los diferentes procesos

1.3.3. Diagrama Ishikawa

Propuesto con los planes de procesos de fabricación y producción. (Kaisen consultores)



Fuente: En base a información personal Empresa SyP Montajes.

Diagrama 1-5 Diagrama Ishikawa

1.3.3.1. Criterios Posible causa

Se plantea 6 criterios con los cuales vamos evaluar cada causa, con esto nos interesa saber si esa causa es un factor que lleva al problema, es decir al ocurrir esta causa descrita en el diagrama, ¿eso me provoca que se genere después de cierto tiempo el problema?

- I. ¿Es un factor que lleva al Problema? = ¿Es Factor?
Que dependiendo del tiempo si no se le presta atención en el futuro generara la causa del problema.
- II. Esto ¿Ocasiona directamente el problema? = ¿Causa Directa?
El criterio descrito es que algo que el justo momento en que ocurra generara el problema.
- III. Si esto es eliminado ¿se Corregiría el problema? = ¿Solución Directa?
Si esta causa que encontré la elimino, aunque muchas veces si trata de minimizar la idea es que se elimine, pero la idea es encontrar esa solución para la eliminación de este.
- IV. ¿Se puede plantear una solución factible? = ¿Solución Factible?

Obviamente que este pasa por los recursos que puede tener la organización en materia económica para poder llevar a cabo las mejoras de la solución factible.

- V. ¿Se puede medir si la solución funciona? = ¿Es Medible?
- Esto tiene mucho que ver con los indicadores económicos o financieros que ocupemos para realizar dichas soluciones si van a ser posibles medirlas para dar con las eliminaciones de las causas de nuestro problema.
- VI. ¿La solución es de bajo costo? = ¿Bajo Costo?
- Esto es muy importante, si las soluciones son de bajo costo, significa que si tengo 2 posibles causas y tengo que definir esta sea por la que tiene mayor impacto a la organización y menos coste de implementación.

1.3.3.2. Escala de calificación

Con esto pasaremos de la medición subjetiva que es la lleva a responder las preguntas, las cuales se desprenden de opiniones de un grupo de personas, para lo cual la llevaremos a un esquema de puntuación.

Esta será medida de valores del 1 al 3, la cual será de la siguiente forma;

Si se califica con un valor 3 a una de las causas que se está analizando con algunos de los criterios, significa que ese 3 equivale que este otorga más beneficios y al contrario si se califica con un 1 esta otorga menos beneficios a la organización.

Tabla 1-8 Beneficios Importancia

Beneficios Importancia	
1	BAJO
2	INTERMEDIO
3	ALTO

Fuente Creación propia en base a información personal SyP Montajes.

1.3.3.3. Tabla control información

Tabla 1-9 Control Información

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
Metodo	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
No Hay Control e inspeccion	Capacitacion en TPM o 5S	2	3	1	3	2	2	13
Inexistencia de Auditorias	Capacitacion en TPM o 5S	3	3	3	3	3	2	17
No existen Protocolos de trabajos	Capacitacion en TPM o 5S	3	3	3	3	1	2	15
Maquinaria	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
No existe Plan De mantenimiento	Aplicar plan MTTO	1	1	1	2	3	2	10
No control e inspeccion Herramientas	Capacitacion en TPM o 5S	2	1	1	2	2	1	9
No se analiza la operatividad	Capacitacion en control op	2	1	1	2	3	2	11
Mano de Obra	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Falta de Capacitaciones	Capacitaciones/Evaluacion Desempeño	1	1	1	3	3	2	11
Mas sensibilizacion de valores	Capacitaciones/Evaluacion Desempeño	1	1	2	3	1	1	9
Concentizacion de Costos de produccion	Capacitaciones/Evaluacion Desempeño	3	1	1	3	3	1	12
Medio ambiente	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Mala distribuicion	Construir Estanterias adecuadas	1	1	1	2	2	1	8
No hay buena ventilacion	Instalar Sist Ventilacion	2	1	2	1	2	1	9
No existe ordenamiento Estandarizado	Construir Estanterias adecuadas	2	1	2	1	2	1	9
TOTALES								

Fuente: Creación propia en base de resultados y tormenta de ideas grupo de trabajo.

1.3.3.4. Análisis Causas Problemas

En la matriz de ponderación que se desarrolló para visualizar las posibles causas de los problemas encontrados en el taller, vemos e identificamos también las posibles soluciones dando una cierta claridad a la incertidumbre de las deficiencias del Taller.

Las causas de método son las que con llevan más tiempo en poder realizar una corrección ya que estas son multifactoriales y debemos ir de a poco encontrando cada solución para cada uno de sus respectivos problemas.

Con los valores asignados encontramos que la causa raíz probable del problema es la que obtiene la mayor puntuación, esto nos indica que la “falta o inexistencia de auditorías” (ponderando un valor de 17) es el factor más relevante para empezar a dar solución a las deficiencias.

Pero también en el mismo lugar de las causas de método registramos valores elevados de puntuación como son las de “no hay control e inspecciones” y la “no existencia de protocolos de trabajo”.

Tomando esta información y verificando las soluciones que nos entrega este ACR, vemos con objetividad la propuesta de implementación de ciertos pilares de TPM, en la organización de la empresa, para poder revertir las deficiencias en las operaciones del taller.

1.3.4. Auditoria de los procesos

La gerencia en la actualidad está en la búsqueda de agregar valor a sus servicios y productos por lo que ha decidido realizar la auditoria de los procesos principales en la manufactura, la razón de esto es que con los resultados que arrojaran se podría tomar una mejor decisión y orientar hacia las decisiones que habría que tomar desde la gerencia para iniciar la implementación de los cambios.

A continuación, se observan los tiempos aproximados de los procesos principales, cabe señalar nuevamente que los procesos principales que se ejecutan en el taller metalmecánico son 2, los cuales son; fabricación, armado de manifolds y armado de estanques o filtros de APR (agua potable rural).

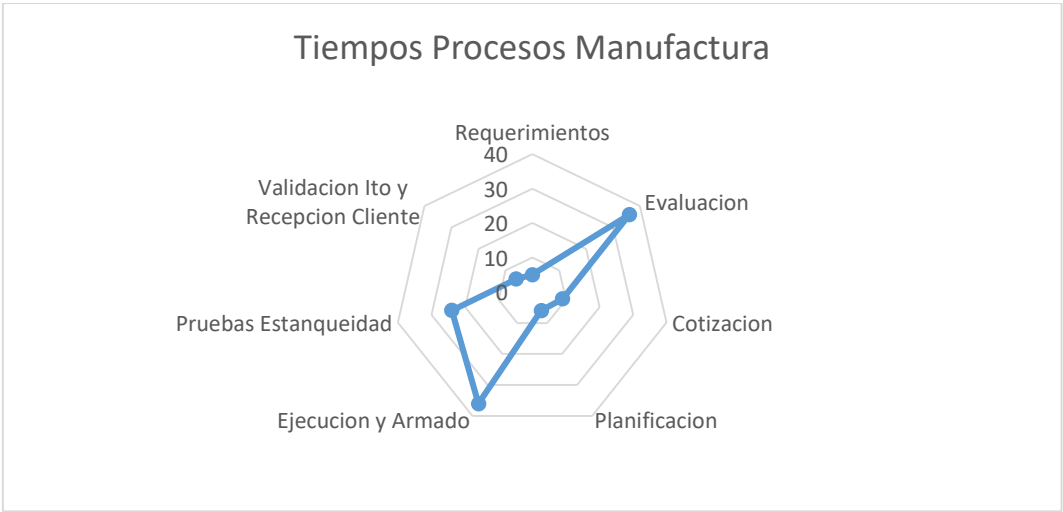
1.3.4.1. Tiempos promedios en Horas

Los tiempos promedios que se controlan ahora en la organización son los siguientes, pero se esfuerza para poder alcanzar las metas autoimpuestas por el taller

Tabla 1-10 Tiempos de los principales procesos

Tiempos de Procesos Principales Manufactura			
Item	Proceso	Tiempo Promedio	Tiempos ideales
1	Requerimientos	5	2
2	Evaluacion	36	12
3	Cotizacion	9	5
4	Planificacion	6	3
5	Ejecucion y Armado	36	30
6	Pruebas Estanqueidad	24	24
7	Validacion Ito y Recepcion Cliente	6	3

Fuente: Creación propia auditoria taller.



Fuente Creación propia en base de resultados encuesta inicial

Diagrama 1-6 Resultados de la encuesta inicial Taller

Con la información recabada en la encuesta inicial, en relación en qué situación se encuentra el taller y con el objetivo de concentrarse en los puntos críticos o de interés que son el de operación (tiempos, desperdicios, errores humanos), seguridad (Incidentes, eventos, actos inseguros, condiciones inseguras) Mantenimiento (crear listas de Inspección). Se analizarán estos puntos para dar respuesta a la propuesta de implantación de algunos de los pilares de TPM.

1.4. PUNTOS CRÍTICOS

Ahora corresponde la identificación de los puntos críticos que en este momento hay en el taller. Para desarrollar este aspecto se va a dividir en tres partes.

1.4.1. Puntos críticos de los procesos (obtenido tras la auditoria de procesos)

Se puede observar que de los procesos que se emplean más tiempo están la ejecución y armado y la evaluación. Durante el desarrollo se pudo observar que en ambos tiempos hubo dificultades con la operatividad de la ingletadora y en el proceso de soldar hubo retardo por la inexistencia de electrodos. Y durante la evaluación hubo interferencia en la operatividad del trabajador.

1.4.2. Puntos críticos del taller (obtenidos tras Encuesta, inspección y análisis ACR)

En conclusión, con los análisis e inspecciones realizadas e taller metalmecánico se observa que es necesario proponer la implementación de los pilares esenciales del TPM, que son; Las 5S, Mantenimiento autónomo y Mantenimiento Planificado.

Luego de la evolución de estos primeros pilares, se puede ir implementando el resto de los pilares conforme estos se desarrollen y verificando su progreso y beneficios en los procesos productivos del taller.

1.4.3. Puntos críticos de los equipos

No fue posible realizar en vista que la empresa no lleva sistema de registros que fallas, reparación, tiempo de operatividad. De igual forma se quiso realizar un levantamiento sobre el estado actual de las fallas y averías tanto de equipos como de herramientas y no fue posible ya que no hay esta información registrada.

1.5. PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA

En vista de la información recabada, y de los análisis realizados, sea identificado que si la empresa desea agregar valor a sus servicios y productos debe implementar un plan de mejoramiento integral por lo que se ha decidido:

- Iniciar la mejora por la parte operativa de la empresa que es el taller.
- Que se han identificado tres escenarios que son prioritarios modificar en cualquier plan, sin embargo, entendiendo que el orden y limpieza que es una de las actividades primordiales en todo proceso laboral que no solo influye en la seguridad ambiental, sino, también en el rendimiento operativo de los trabajadores.
- Que se ha identificado que los otros dos escenarios estandarización de mantenimiento y planificación también deben ser atendidos a la brevedad.
- Que estos tres escenarios están son interdependientes y que el buen funcionamiento de uno va requerir que los otros también funcionen.
- Se decide que el taller reúne las condiciones para:
- Implementar el mantenimiento productivo total (TPM).

En el capítulo siguiente se realizará la propuesta del plan para implementar el TPM en la empresa.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍAS

2. METODOLOGÍAS

De acuerdo con la definición de metodología ("Metodología". Autor: Equipo editorial, Etecé. De: Argentina. Para: Concepto. De. Disponible en: <https://concepto.de/metodologia/>

Fuente: <https://concepto.de/metodologia/#ixzz8AkyzeCha>) es el conjunto de métodos que se utilizan en una investigación, definido método como el modo, el procedimiento que se sigue para hallar o lograr algo.

En este sentido y considerando tres premisas:

- VII. Que la empresa tiene tres puntos críticos que son interdependientes, es decir si incidimos en uno se van a ir modificando los otros.
- VIII. Consciente que la implementación de un TPM en una empresa es un proceso que se va gestando de manera progresiva,
- IX. Consciente que la metodología que se considera idónea para esta organización es el TPM pero que la base del TPM es la 5S

Se decide entonces presentar a continuación de manera concreta el soporte teórico de ambas metodologías.

2.1. TPM

Mantenimiento Productivo Total.

2.1.1. Entendiendo la historia del TPM

Los principios del TPM están orientados a un fin, que es el exhaustivo seguimiento del cumplimiento de metas, como por ejemplo cero averías o cero defectos para lograr esto el TPM se centra en el mantenimiento antes de la avería, es decir, en acciones de tipo preventiva que está basado en 3 principios básicos: el mantenimiento de las condiciones básicas del equipo, el descubrimiento temprano de las averías y la mejora rápida (Astudillo, 2017, p.20)

Para poder lograr esto de manera eficiente hay primero que partir por comprender lo que realmente es el TPM y para esto se hace necesario mirar en los antecedentes que

hay a la aparición de este principio. Por lo tanto, se inicia en decir que el mantenimiento preventivo, es una técnica de la que comenzó a hablarse en los procesos productivos a fin de evitar problemas, averías en los equipos de producción, en los años 1925, sin embargo, hasta 1950 el mantenimiento era de reparación de averías más que de prevención. (Camargo y Wong, 2004 p.25)

No es sino en 1951. Que se introduce el mantenimiento productivo. De manos de Toanenryo Kogyo quien planteaba la búsqueda de rentabilidad económica en base a la máxima producción Y se orienta en la búsqueda de identificar los fallos antes de que éstos ocurrieran demostrando que había una relación entre la eficacia económica y el mantenimiento. Posteriormente el mantenimiento pasó a ocupar espacios como herramienta Importante en los procesos, de manera que se fueron identificando diversas modalidades, como fue el mantenimiento autónomo, el mantenimiento productivo hasta llegar al mantenimiento productivo total cuya cultura comienza a implementarse en los años 70 en Japón que es una gestión de mantenimiento efectivo que integra todos los otros tipos de mantenimiento, proceso que se lleva en equilibrio entre el personal de producción y mantenimiento(Camargo y Wong, 2004 pp.26 y 27)

2.1.2. Definición de TPM o mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total de acuerdo con Castro (2012) citado por es un sistema de gestión enfocado en realizar una serie de actividades de transformación en la empresa en donde cada letra tiene un significado:

- M significa mantenimiento y direcciona a la elaboración de un sistema con mejoras en los procesos de equipo.
- P significa la parte productiva de la empresa y está enfocada con una visión de perfeccionamiento
- T se relaciona con el total de las actividades que se realizan en la organización de una empresa, por lo tanto, todo en conjunto orienta a un sistema de gestión para el mantenimiento de planta y equipo.

Por su parte, otros autores, como Sánchez 2009, referido por Moreira (2022) señala que el TPM es una dirección organizacional en donde hay la habilidad de una directiva que involucra sistemas cultural, organizacional, arquitectura y creatividad. Mientras que Rendón en 1997, dice que es un trabajo en equipo en donde se orienta a una gestión dirigida a la eliminación de las 6 pérdidas (p.12)

Hay otros autores en donde el abordaje del TPM lo hacen en base a metas que se pueden comparar siendo diferentes pero que sumadas ambas están orientando al área productiva de la empresa. Una de ellas orienta el objetivo de metas hacia cero averías es aquel que pretende eliminar tiempos muertos o de paro, funcionamiento a baja velocidad, disfunciones y defectos. Mientras que el objetivo cero despilfarros pretende eliminar las esperas, el Stock, transporte innecesario, movimiento inadecuados o innecesarios, procesos inadecuados y defectos de calidad (Moreira 2022, p.12-14).

Si tratamos de enmarcar el plan de mantenimiento que se puede crear para la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda. estaría orientada a un objetivo, cero, despilfarros en ya que orientaría a la reorganización del espacio físico y del medio ambiente laboral de manera de evitar pérdidas en el stock de las herramientas, pérdidas por defectos en las herramientas por falta de mantenimiento o de inventario, despilfarros por movimientos inadecuados o innecesarios, por procesos inadecuados e incluso por defectos en la calidad del servicio.

2.2. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

La cultura organizacional y de mantenimiento que se gestiona q través del TPM está orientado en. El logro de beneficios de 3 productos básicos referidos por Flores y Tacuri (2022, pp.36-37) que son:

2.2.1. Utilidad con respecto a la organización

- Perfeccionamiento de la clase de espacio de trabajo.
- Educación permanente.
- puesta en marcha de un espacio en el cual la colaboración y la imaginación sea verdad.
- Sistema eficaz de comunicación.

2.2.2. Mejora del ambiente con respecto a la protección y seguridad

- Mejoramiento de las condiciones del espacio laboral.

- Cultura en la prevención de las circunstancias perjudiciales para la salud.
- Aumento de la habilidad en la búsqueda de operaciones correctivas y de identificación de contratiempos potencial.
- Comprensión de la razón de ser de cierta regla.
- Eliminación y prevención de los elementos que pudieran originar accidentes.
- Suprimir de manera radical las fuentes de contaminación y polución.
- Incluir una cultura de seguridad laboral.

2.2.3. Utilidad con respecto a la producción

- Eliminación de pérdidas que perturban la producción de las plantas.
- Progreso en las disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Progreso tecnológico de la empresa.
- Aumento de las condiciones de respuesta a las acciones del mercado.
- Crea condiciones de competencia.

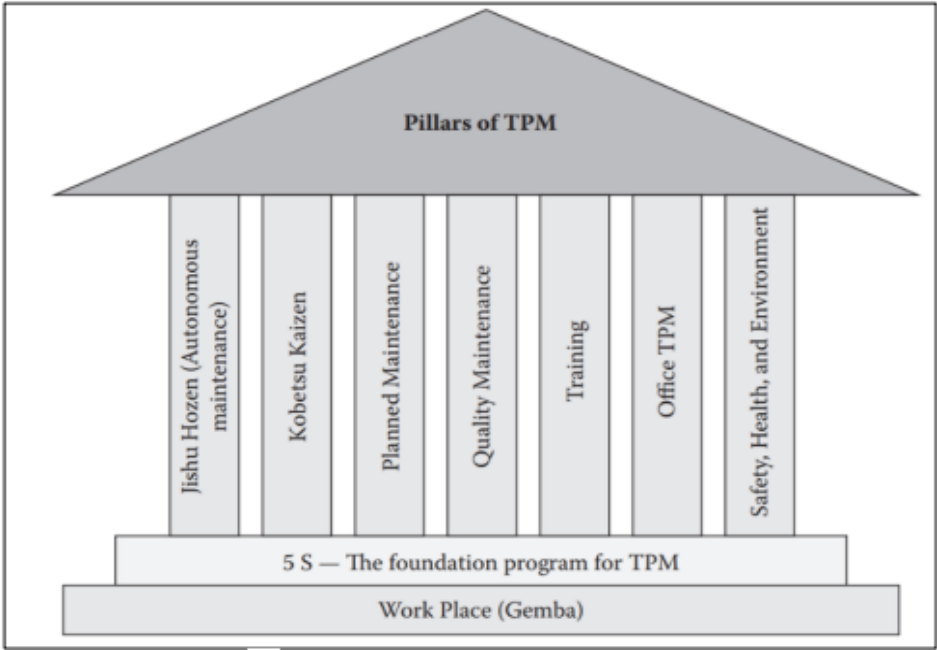
2.3. **PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM**

Los pilares del TPM son un conjunto de procesos que se soportan las actividades que se van a implementar en la producción que se estiman darán resultados mejorados.

Cada uno de estos pilares o líneas van a representar una ruta para cumplir, orientados en él resolver las dificultades o debilidades que se hayan encontrado en una empresa (Moreira, 2022, p.18).

Se han definido 7 pilares del TPM sin embargo hay que mencionar que las 5S vienen a formar parte de la base del TPM por lo que algunos autores llegan a incluir 8 pilares en él.

En la siguiente figura se puede observar cada uno de los 7 pilares:



Fuente: Cudney y Agustiady (2016) citado en Moreira (2022)

Diagrama 2-1 Los 7 pilares del TPM

A continuación, se procederá a describir cada uno de estos pilares de acuerdo a lo referido por Peña (2023, pp.18-21) y se hará mención a cuál es el que se tomara de punto de partida para aplicar en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda.

- Pilar 1 Mantenimiento Autónomo: este tipo de mantenimiento también se conoce como Jishu Hozen que tiene como finalidad capacitar al operador para que pueda percibir las condiciones de los equipos así, ellos comprenderán la importancia de la limpieza en las condiciones de trabajo y de la participación en acciones más sofisticadas. En la empresa que es motivo de este estudio el mantenimiento autónomo del espacio físico y de la. herramientas y maquinarias será uno de los pilares que se implementará.
- Pilar 2 Mejoras enfocadas. Es conocido como el método kaizen que están estrechamente asociadas a la producción y el fin es realizar un proceso de mejora continua en los procedimientos y gestión del mantenimiento dentro de ella está el aumentar la eficiencia de los equipos a través de un grupo de personas bien organizadas y capacitadas.
- Pilar, 3. Mantenimiento planificado éste consiste en planificar, realizar y evaluar las actividades, formando todo un sistema de gestión especializado

el cual se estructura, por un lado, en el mejoramiento de los equipos y por otro lado en el mejoramiento de las tecnologías y capacidades.

- Pilar 4. Mantenimiento de calidad estas actividades tienen como fin garantizar las condiciones del equipo y del ambiente sin que se produzca defectos en la calidad. los defectos de los equipos se miden revisando cada una de las actividades descritas en un rango específico.
- Pilar 5. Formación del personal. El trabajo en la empresa va a requerir de un personal que tenga capacidades para identificar los problemas y a la vez que utilicen sus conocimientos y destreza para actuar de manera preventiva e interpretar lo que están observando en el ambiente laboral. Por lo tanto, este pilar se compone de una serie de elementos de gestión del conocimiento para capacitar y fomentar la formación y participación del personal en el cuidado de la empresa.
- Pilar 6. Actividades del departamento. Este pilar sostiene que las estrategias que se implemente deben responder a los cambios y a diferencias con los competidores en el mercado. Por lo tanto, la empresa debe organizar su trabajo y su equipo de manera que se puedan activar. todos los pilares del TPM que sean necesarios
- Pilar 7. Seguridad y ambiente. Este Pilar va orientado a eliminar los accidentes y las contaminaciones que se pueden generar cuando hay un ambiente laboral desordenado, sucio, pues se transforma en un entorno inseguro tanto para el recurso humano como para las herramientas y equipos que allí se encuentran. Por lo tanto, la adopción de estrategias de acuerdo con este pilar va orientados a asegurar un buen medio del entorno tomando las correcciones para disminuir accidentes y contaminación.

2.4. PASOS PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE MEJORA DE ACUERDO AL TPM

El implementar un plan de mejora de acuerdo con el TPM. parte por entender de qué es un proceso sistematizado en donde se ejecutan pasos consecutivos previamente pensados y planificados. Estos pasos fueron diseñados en el año 1997 por Seiishi Nakajima quien considera que la implementación requiere de 4 fases y 12 pasos cada uno

con un proceso de gestión diferente. En la siguiente tabla se menciona cada uno de estos elementos.

Tabla 2-1 Doce pasos para el desarrollo del TPM

Fase	Paso	Detalles
Preparación	1.- La alta dirección anuncia la introducción del TPM	Conferencia sobre TPM en la compañía: artículos en periódico de la compañía
	2.- Programas de educación y campañas para introducir TPM	Direcciones: seminarios/reuniones según niveles. General: Presentación/láminas
	3.- Crear organizaciones para promover TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM: establecer oficina central y asignar staff
	4.- Establecer Políticas básicas TPM y metas	Analizar las condiciones existentes: establecer metas, predecir resultados
	5.- Formular plan maestro para desarrollo TPM	Preparar planes detallados implantación para las cinco actividades fundamentales
Implantación preliminar	6.- Organizar un acto de iniciación TPM	Invitar clientes, afiliadas y compañías cooperadoras
Implementación TPM	7.- Mejorar la efectividad de cada pieza de trabajo	Seleccionar equipo modelo: formar equipo de proyecto
	8.- Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo	Promover los siete pasos, establecer procedimientos de certificación de los trabajadores
	9.- Desarrollar un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento	Incluye mantenimiento periódico y predictivo. Gestión de repuestos, herramientas, dibujos y programas
	10.- Dirigir entrenamiento para mejorar operación y capacidades de mantenimiento	Entrenar a los líderes, los líderes comunican información con los miembros del grupo
	11.- Desarrollar programa de gestión en equipos con sus fases iniciales	Diseño MP (prevención del mantenimiento), controles, encargos, análisis LCC
Estabilización	12.- Implantación perfecta y elevación de niveles en el TPM	Evaluación para el premio PM y revisión de objetivos más elevados

Fuente: Seiishi Nakajima (1997) citado en Camargo y Wong (2004)

Se describirá a continuación el fundamento teórico de cada uno de estos pasos, la descripción de los mismos irá haciendo énfasis en lo que se espera realizar en la empresa ya que si bien en este momento lo que se aspira es hacer un cambio en el sector del taller, en un futuro se espera poder contar con una organización laboral que incluya la filosofía del TPM en toda su estructura. Funcional.

- I. Fase de preparación. Esta fase es la primera y tiene a su vez 5 etapas que son promoción del TPM, estructura organizativa, planteamiento de metas objetivos y políticas, y un plan de trabajo de TPM. En esta fase se diseñará todos los principios sobre los cuales se implementará la filosofía. TPM en la organización. Aun cuando el proceso de implementación se lleve por diversos sectores dentro de una organización y vaya siendo instalada de manera progresiva, debe haber una conciencia desde el nivel gerencial de que esto está ocurriendo, por lo tanto, en esta fase de preparación resulta indispensable que la gerencia y el sistema de gestión de la empresa estén orientados a lo que se va a realizar.
- II. Fase de introducción o implementación preliminar. Corresponde al paso 6 en el cual busca ser un acto formal de presentación para que empleados, clientes o representantes de empresas relacionadas puedan entender la importancia y despertar un interés por el TPM. A partir de esta fase introductoria se comienza a ejecutar las actividades del plan maestro diseñado. En lo que respecta a la empresa en cuestión el plan maestro será presentado desde la gerencia del espacio funcional del taller y desde allí comenzará la implementación del mismo.
- III. Fase de implementación: en esta fase se desarrollan o ejecutan 5 pasos del TPM que son:
 - Mejora de la efectividad del equipo. En esta fase se propone la organización de grupos de trabajos multifuncionales en donde el personal representen los diferentes espacios. Y valoren y estudien la efectividad de los equipos identificando las pérdidas.
 - Implementación de un programa de mantenimiento autónomo. Como una de las características más resaltantes al TPM. En donde los operarios sepan operar los equipos Y se diseñe un plan de mantenimiento diario. Irregular para evitar el deterioro acelerado de los implementos de trabajo.
 - Establecimiento, implementación de un programa de mantenimiento planificado. El cual debe ser presentado de manera que regularmente de acuerdo a experiencias Y nuevas técnicas. Que conozcan durante el proceso de implementación se pueda cooperar con el mantenimiento autónomo de las herramientas. De trabajo.
 - Fortalecimiento de las habilidades del recurso humano a través de conocimiento que le permitan mejorar y elevar sus capacidades de operación y de mantenimiento.

- Creación de un programa de gestión temprana de equipos. Con el objetivo de realizar prevención del mantenimiento y un diseño de nuevos equipos que minimicen el mantenimiento o que incluso estén exentos a él.
- IV. Fase de consolidación esta fase encierra el último paso del TPM que es la elevación de la empresa a los niveles de ser una empresa que trabaja con un programa TPM y un actúa en base a una filosofía de mejora continua, revisando los objetivos establecidos y fijando otros más ambiciosos.

2.5. METAS QUE SE ALCANZAN CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

La decisión de implementar la filosofía y cultura organizacional siguiendo el TPM implica entre otras muchas herramientas de liderazgo, persistencia y trabajo continuo.

Sea que se implemente en la totalidad de una organización laboral o por sectores como es el caso de lo que se propone para la empresa. SyP Montajes Termofluido Ltda. al final las metas que se alcanzan se pueden visualizar en la **imagen N 9**.



Fuente: Elaboración propia en base de metas TPM

Diagrama 2-2 Metas de una empresa con cultura laboral soportada en TPM

2.6. LAS 5S

Esta herramienta en la empresa puede ser considerada por algunos como una metodología y otros como una estrategia. Acá será considerada como una estrategia ya que ella va a permitir incidir sobre una de las tres prioridades que se necesita actuar en la empresa y es la limpieza y orden para comenzar.

Es conocida las 5 es porque ellas van a hacer acciones Cada una de las cual inicia con la letra S y su práctica va a ser significativo en la creación de un hogar digno y seguro para el trabajo.

- Seiri Clasificar
- Seiton Orden
- Seido Limpieza
- SeiKetsu Estandarización
- Shitsuke Disciplina

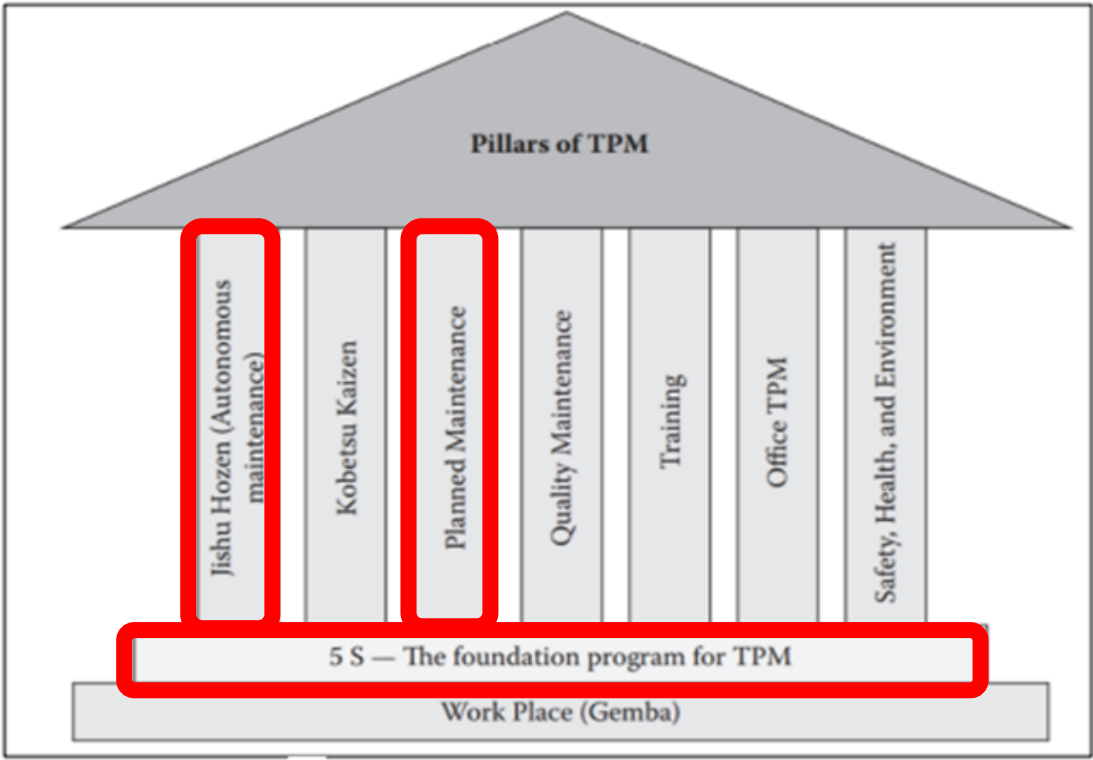
Si podemos observar cada una de estas S, están identificando una actividad, una acción que al colocarla en práctica va a incidir en el ambiente laboral mejorando la productividad,

Es un modelo, es una cultura de trabajo que inicia en Japón y que posteriormente se va extendiéndolo por la importancia y valoración que dan al entorno. Partiendo de que mientras el entorno está organizado en base a unas normas que están estandarizadas la productividad de las acciones que se realizan en el marco laboral comienzan a modificar de manera progresiva.

A la vez que esta estrategia va a requerir que las personas gestionen. en sí misma, una disciplina, un modo, un hábito de hacer las cosas, todo inicia estandarizado normalizando y de manera progresiva se va transformando en un modo de ser, en un modo de actuar dentro del campo laboral, lo cual se extiende al beneficio de toda la empresa.

2.7. FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN

Descripción de los pasos a seguir por la organización para proponer de la aplicación del Plan



Fuente: Cudney y Agustiady (2016) citado en Moreira (2022)

Diagrama 2-3 Los 7 pilares del TPM, los 3 pilares seleccionados para SyP Montajes Termofluido

2.8. **FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN**

2.8.1. **Fundamento: Los Recursos:**

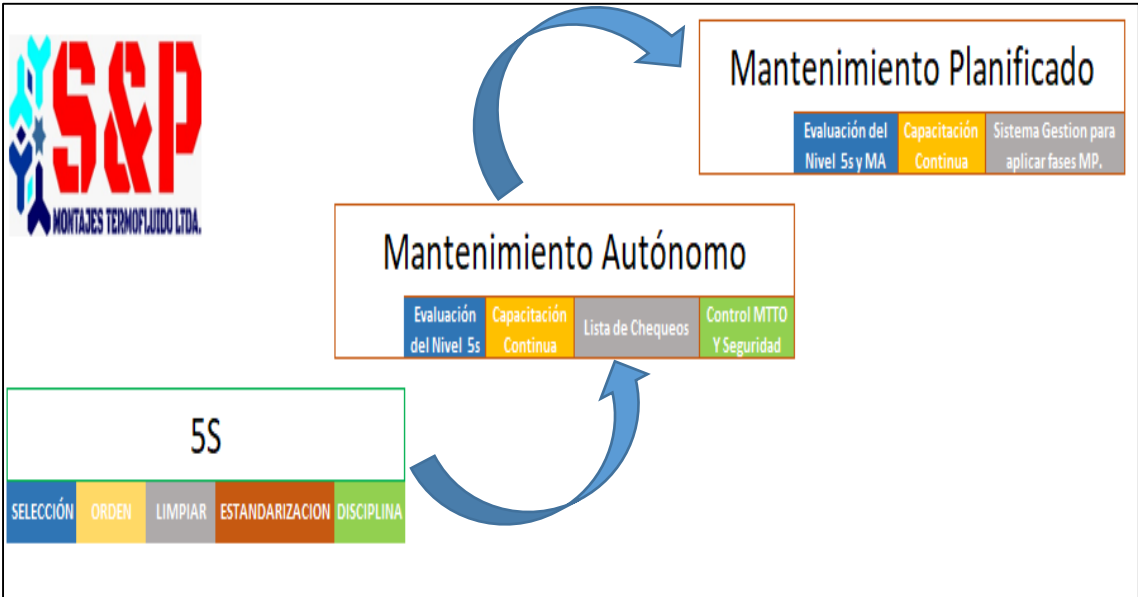
Siendo entonces que las 5S es la base del TPM, es importante comprender que para la empresa este plan básicamente va a requerir de tiempo, voluntad, recurso humano que será el propio personal de la empresa con la intervención externa de un equipo especialista en TPM en momento puntuales y el recurso material extra.

2.8.2. Fundamento, El Inicio y Fin de Cada Pilar

Siendo que el plan propuesto del TPM para la empresa es la implementación del 5S, el mantenimiento autónomo (MA) y el mantenimiento planeado, hay que entender lo siguiente:

- Que las 5S está en la base tiene un inicio, pero no un fin, solo mejora continua. El inicio depende de la disponibilidad de los recursos y de la aprobación por parte de la gerencia del plan.
- Que el segundo pilar en iniciar va a ser el MA el cual iniciará en un punto en que las 5S ya está funcionando, se espera entonces estar iniciando mínimo cuando se alcance un espacio físico ordenado, limpio, señalizado, con un personal capacitado, motivado, proactivo y siguiendo un plan de capacitación establecido. Este pilar tiene principio, pero no fin, solo mejora continua
- Que el tercer pilar en implementarse será el MP que iniciara posterior a que el MA haya alcanzado por lo menos el logro de las hojas de vida de cada uno de los equipos y maquinaria con los que cuenta y a igual que los dos anteriores tiene principio, pero no fin, solo mejora continua.
- Que el tiempo de inicio de cada pilar será identificado por el equipo líder de implementación del TPM.
- Que el inicio de uno no representa el fin del otro.
- Que llegara un punto de encuentro entre todos los pilares.

Tomando en consideración estos principios a continuación se presenta de manera esquemática el modo de implementación del plan con relación a los tiempos y momentos.



Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

Diagrama 2-4 Aplicación del plan propuesto.

2.9. ESTRUCTURA DEL PLAN PROPUESTO

Se expondrá en los paginas siguientes la estructura con cual se propondrá a la organización la implementación de una parte de esta metodología, adecuada a su situación actual.

Tabla 2-2 Propuesta de implementación de 5S con herramientas y estrategias a usar

ETAPAS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS Y SOPORTES
Inicio	1 presentación de la implementación de la estrategia .2 Capacitación y establecimiento de acuerdos	ANEXOS 1 Y 2 
I Selección y Clasificación	1.- Definir los criterios de clasificación de las herramientas, equipos y materiales. 2.- Diseño del control Visual. (uso de tableros y tarjetas) 3.-Seleccionar los elementos innecesarios. 4.- Aplicar tarjetas rojas. 5.- Reubicar los elementos innecesarios. (Inventariados)	ANEXO 3-4 
II Ordenar	1.-Analizar el espacio, redistribuir y definir el sitio de los elementos útiles (inventariados) 2.- Identificar y reubicar. 3.- Señalizar zonas y elementos.	ANEXO 5 Y 6 
III Limpiar	1.- Realizar limpieza de área física, herramientas, equipos y maquinarias, . 2.- Elaborar el manual de limpieza. 3.- Planificar la limpieza con sus responsables. 4.- Organizar el día central de limpieza con los recursos necesarios	ANEXOS 7 Y 8 
IV Estandarización	1. Asignar responsabilidades 2.-Verificar el mantenimiento de las 3 S anteriores a través de formatos propios diseñados para ellos 4.-Se establecen medidas preventivas mediante las preguntas Porque y sus respuestas como	ANEXO 9 
V Disciplina	1.- implementar la exigencia de conductas laborales que formen hábitos 2.-Gestionar la capacitación permanente y el desarrollo de habilidades blandas	ANEXO 10 

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

2.9.1. Descripción del control visual

Tabla 2-3 Propuesta de diseño y contenido del control visual

Posición	Nombre	Función
1	Uso del cajón de herramientas	Con este control visual se explica de manera breve el procedimiento para solicitar una herramienta y dejar evidencia del propietario. Con el fin de controlar la pérdida de esta
2	Control de uso diario de maquinarias	Registro de las maquinas usadas al día en relación a trabajos realizados
3	Control de gestión semanal de orden y limpieza	Programación semanal y asignación de responsables
4	Control mensual de montaje y lubricación	Control de equipos registro en fichas individual
5	Control de mensual de equipo de rodamiento	Control mensual de equipos registro en fichas mensual
6	Punto ecológico	Control de puntos de reciclaje y eliminación de residuos solidos
7	Control de indicadores mensuales de productividad y mantenimiento	Este punto servirá para que los empleados tengan acceso a el rendimiento que están teniendo
8	Control de uso de tuercas, tornillos, arandelas y seguros	Este punto llevara el control para conocer de la disponibilidad mensual

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

2.9.2. Propuesta para la implementación del Pilar de Mantenimiento Autónomo, a la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda

Siendo que éste es el segundo pilar a implementar en el plan cuando el personal llegue a este nivel ya ha pasado por la etapa de la implementación de las 5S tendremos entonces un taller con un área física diferente y un equipo humano con un pensamiento, conducta y compromiso diferente.

Es así que en este pilar lo que se espera, es que este recurso humano asuma el auto mantenimiento, es decir, se apropie de los medios de mantenimiento en cada uno de los puestos y actividades que realiza y sea capaz de detectar todas aquellas situaciones o condiciones que pueden inducir a una avería o a una parada imprevista de las maquinarias y equipos que se utilizan por lo tanto, este pilar va a dotar al equipo de herramientas

complementarias para que sea aplicadas y usadas a la vez que estará reforzando la disciplina del 5S. Por lo tanto, es necesario diseñar objetivos propios que se esperan alcanzar con este plan en el taller de SyP Montajes Termofluido Ltda.

2.9.3. Definición de los objetivos específicos del Pilar de mantenimiento autónomo en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda

- I. Reforzar la cultura y evaluar la cultura 5S
- II. Involucrar al personal en la forma más adecuada para realizar el ajuste de los equipos y manipulación de los existentes en el taller.
- III. Mostrar al personal, las rutinas de mantenimiento autónomo preventivo. Tanto de la estructura física como de cada 1 de los equipos y herramientas que hay en el taller.
- IV. Vigilar que los equipos y herramientas estén en condiciones de ser utilizadas en el momento que se requiera.
- V. Aumentar la disponibilidad y productividad de los equipos y maquinarias del taller, por lo cual se va a construir una cartilla explicativa para todo el personal sobre la seguridad de los equipos, mantenimiento y operaciones.

2.9.3.1. Reforzar y evaluar la cultura 5S

Se llevará a cabo a través de la verificación del cumplimiento de las 5s.

La evaluación se hará a través de unos parámetros establecidos a los que se le han creado unos indicadores respectivos.

Los criterios de evaluación son: PUNTAJE:

- 5 Excelente
- 4 Bien
- 3 Regular
- 2 Malo
- 1 Pésimo

Tabla 2-4 Evaluación de las 5S en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda

EVALUACIÓN 5 S	
1S. Selección	Puntaje
1. Selección adecuada de elementos necesarios e innecesarios	
2. Correcta remoción de artículos innecesarios	
Calificación 1S	
2S. Orden	
1. Gabinetes, Archiveros y Escritorios ordenados	
2. No hay artículos en el piso	
3. Almacenamiento adecuado de elementos de trabajo	
4. Equipo de trabajo limpio y ordenado	
5. Documentos ordenados en forma adecuada	
6. Arreglo adecuado de útiles de oficina y producción	
7. Pizarrón o tablero visual limpio y actualizado	
8. Estantes, cajones, sillas y escritorios limpios y ordenados	
Calificación 2S	
3S. Limpieza	
1. Piso limpio	
2. Equipo de limpieza en su lugar	
Calificación 3S	
4.S Estandarización	
1. Controles visuales adecuados para el personal	
2. Control de Auditorias adecuado	
3. Gráficas y reportes actualizados	
Calificación 4S	
5.S Disciplina	
1. Control adecuado de documentos	
2. Control y sostenimiento de la metodología 5'S	
3. Visitas al área de trabajo programadas y realizadas	
Calificación 5S	

Fuente: Infotep, Manual para Implementación sostenible de las 5S (2010)

Tabla 2-5 Interpretación de la evaluación de las 5S en la empresa SyP Montajes
Termofluido Ltda

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	
Características	Descripción
Nombre del indicador	Evaluación Global 5S
Código del Indicador	EG5S
Finalidad	Identificar el nivel de implantación global de las 5`S
Responsable	Coordinador TPM
Fuente de información	Los datos para el cálculo serán tomados de: • Hoja de evaluación 5`S
Ecuación de cálculo	$EG5`S = \frac{\sum_{i=1}^5 \text{Calificaciones } 5 \text{ iS}}{90} * 100$
Numerador	Es el puntaje asignado a cada una de las 5`S
Denominador	Es el puntaje máximo que se puede asignar según la evaluación de las 5`S
Periodicidad de cálculo	1 vez por mes.
Estándar	Indicador $\geq 100\%$ Indica que la implementación global de las 5`S ha sido lograda totalmente según su planeación en el tiempo.</p> <p><b><math>70\% \leq \text{Indicador} < 100\%</math></b> Indica que existe un porcentaje tiempo de implementación de las 5`S que no cumplió con la programación. Y se deberá de analizar la razón por la cual la meta no se logró. Indicador $< 70\%$ No se ha logrado alcanzar el nivel aceptable, los resultados no son los esperados se debe de hacer una revisión de los factores críticos para mejorar el resultado.

Fuente: Infotep, Manual para Implementación sostenible de las 5S (2010)

2.9.4. Plan de capacitación continua

Este será continuidad del iniciado en la estrategia del 5S.

2.9.4.1. Chequeos por lista

Se implementará el chequeo por lista de cada maquinaria que se vaya a usar, en el cual el trabajador deberá registrar las condiciones en que encuentra el equipo antes de usarlo y como lo entrega después de su uso durante la jornada.

Esto permitirá identificar las condiciones de estos antes y después, pero lo más importante cualquier avería que haya ocurrido durante su uso.



CHECK LIST MAQUINA SOLDADORA

FAENA:

FECHA REVISION

AREA:

MODELO

EQUIPO:

PARTES Y COMPONENTES A INSPECCIONAR	CONDICIÓN (B) O (M)	DESCRIPCIÓN ESTADO	ACCION A REALIZAR	RESPONSABLE	FECHA EJECUCIÓN
ESTRUCTURA					
Carcasa					
Manilla Transporte					
Base de apoyo					
Limpieza					
SISTEMA ELECTRICO					
Cables conductores 380 /220 v					
Cable Conexión Tierra					
Enchufe					
cable porta electrodo					
regulador de amperaje					
interruptor encendido					
luz piloto encendido					
Funcionamiento ventilador					
Selector cambio función (MIG)					
ACCESORIOS					
Portaelectrodo					
Pinza a tierra					

Observaciones

Realizo	Reviso
Nombre	Nombre
Cargo	Cargo
Firma	Firma
Fecha	Fecha

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

Figura 2-1 Modelo de formatos que se proponen implementar en el taller de la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda

2.9.5. Control de mantenimiento y seguridad

Para esto se implementará una serie de formatos explicativos en el cual se indicará periodicidad para realizar el mantenimiento de un equipo, se realizará a cada equipo igualmente su partida de registro.

A continuación, uno de los ejemplos que servirá para explicar esto, lo haremos a través del torno mecánico.

ASEGURAMIENTO DE EQUIPOS							
TALLER SYP MONTAJES TERMOFLUIDO							
Actualizado 2022		Frecuencia Mantenimiento			Torno		
SUB SISTEMA DE SOPORTE Y POSICIONAMIENTO							
#	PUNTOS DE CONTROL	80 HR	160 HR	320 HR	192 HR	3840 HR	DESCRIPCIÓN
1	Torno en General					X	Reapretar tornilleria en general
2	Chasis(Bastidor y Bancada)					X	Verificar posible agrietamiento y/o fisuras o corrosion en el chasis
3	Portaherramientas(to rreta)				X		Verificar correcto funcionamiento del macanismo
4	Guis lineales de deslizamiento	X					Lubricar(Vactra#2- Tellus 68) y verificar correcto funcionamiento de desplazamiento. Nunca utilizar para remover suciedad)
5	Husillos de bolas	X					Lubricar(Vactra#2- Tellus 68) y verificar correcto funcionamiento de desplazamiento. Ademas verificar que no exista limalia que indique su desgaste, en este caso se debe reemplazar.
6	Cilindro hueco de sujeccion	X					Limpiar residuos de particulas extrañas
7	Motor spindle				X		Cambiar grasa de los rodamientos(Aeroshell grasa 16) verificar estado de estos.
				X			Verificar consumo electrico motor en vacio (19.6 A max.)
				X			Verificar alineacion del eje motor respecto al husillo.
8	Correa transmisora motor spindle			X			Verificar tension y desgaste
9	Polea			X			Verificar desgaste y desalineación
10	Servomotores			X			Verificar consumo electrico del servomotor eje X, Y, Z. 9.3 A max
11	Buril		X				Verificar desgaste.
Encargado: _____							
Supervisión _____							
Observaciones _____							

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

Figura 2-2 Formato propuesto para estandarizar el mantenimiento de cada maquinaria y equipo del taller. 1/2

ASEGURAMIENTO DE EQUIPOS							
TALLER SYP MONTAJES TERMOFLUIDO							
Actualizado 2022		Frecuencia Mantenimiento			Torno		
SUB SISTEMA NEUMATICO							
#	PUNTOS DE CONTROL	80 HR	160 HR	320 HR	1920 HR	3840 HR	DESCRIPCIÓN
1	Manómetro			X			Verificar correcta señalizacion de presion trabajo
					X		calibrar instrumento
2	Unidad de Mantenimiento			X			Verificar correcto rango de operación de trabajo y regular en caso de ser necesario
				X			Verificar nivel minimo de aceite lubricante y adcionar el mismo en caso de ser necesario
						X	Cambiar aceite lubricante
			X				Limpiar filtro y verificar su estado
				X			Purgar recipiente de agua condensado
3	Electroválvulas				X		Verificar voltaje de operación 24 v
				X			Verificar correcto rango de operación de presion de trabajo y regular en caso de ser necesario
4	Mangueras			X			Verificar hermeticidad posibles fugas y puntos de obstrucción de aire.
5	Mecanismo recoge piezas		X				Verificar correcto desplazamiento de operación de la bandeja colectora
				X			Verificar funcionamiento de electroválvula
6	Mecanismo sujección de piezas		X				Verificar operación y estado de pinzas de amarre
				X			Verificar funcionamiento de electroválvula
7	Contrapunto	X					Limpiar cilindro hueco de particulas de arranque de viruta
			X				Verificar correcto desplazamiento de operación del contra punto
				X			Verificar correcto funcionamineto de los sensores inductivos
Encargado Supervision							
Observaciones							

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

Figura 2-3 Formato propuesto para estandarizar el mantenimiento de cada maquinaria y equipo del taller. 2/2

2.9.6. Propuesta para la implementación del Pilar de Mantenimiento Planificado en la empresa SyP Montajes Termofluido Ltda

Con la implementación previa de las 5S y del mantenimiento autónomo, lograr la implementación del mantenimiento planificado será un paso más ya que a este nivel en la empresa se contará con:

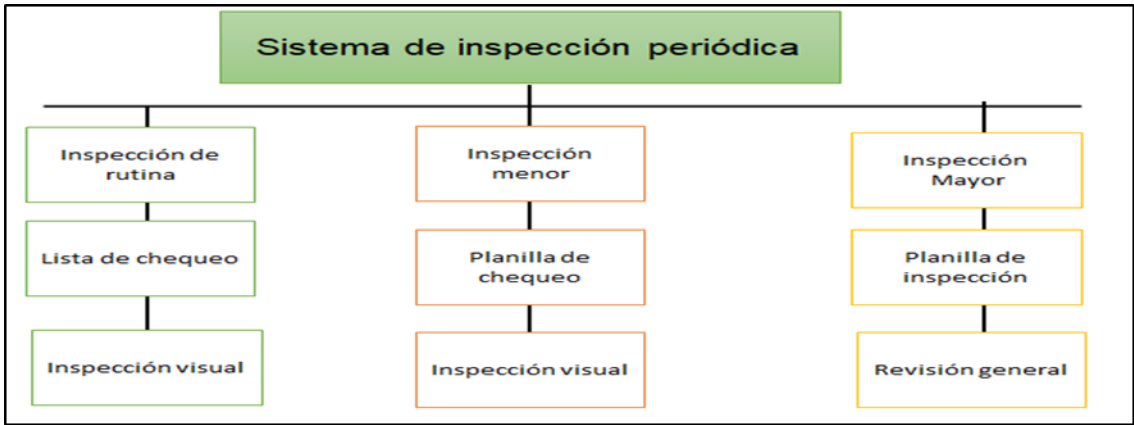
- Cada equipo tiene su hoja de vida propia.
- Cada equipo tiene el aseguramiento técnico.
- El sistema de control visual
- La estandarización de las actividades de mantenimiento.
- Los registros de mantenimiento y programación 1 2 4 6. 3. 4 Información de los equipos.

De este modo que el mantenimiento planificado tendrá como objetivo:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos del taller de una manera eficiente y segura, para así lograr el cumplimiento de las políticas de calidad establecidas por la empresa.
- Incrementar la vida útil de los equipos del taller y reducir los costos de mantenimiento por mano de obra y material.

Para el logro de esto se propone:

Diseñar un sistema de inspecciones periódicas.



Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

Figura 2-4 Propuesta del sistema de gestión de inspección periódica

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Este capítulo está formado por dos partes la primera está relacionada a la evaluación del plan de costos de la implementación y la segunda en el flujo de caja de para la inversión necesaria, sensibilidad actual y escenarios futuros para esta propuesta de implementación en el taller metalmecánico de SyP montajes.

3.1. EVALUACIÓN PLAN DE COSTOS

Enfocados a costos asociados a propuesta implementación de mejora taller Metalmecánico SyP Montajes Termofluido

3.1.1. Recursos

El siguiente plan de costos contempla el recurso humano y los materiales necesarios para las actividades que se van a desarrollar en cada uno de los pilares.

Tabla 3-1 Descripción de los recursos que se consideran en la evaluación financiera

RUBRO	DESCRIPCIÓN
Recurso humano	1.- Equipo externo especialista en TPM 2.- Ingeniero Industrial 3.- 1 Secretaria. 4.- 2 Mecánicos 5.- 1 Soldador. 6.- 1 Ayudante
Materiales	1.- Recurso de Oficina: Papelería. Computadora e impresora. Teléfono. 2.- Infraestructura Un espacio físico para TPM que puede ser usado oficina y capacitación. 3.- Equipo de mantenimiento y limpieza. Esta inversión es extra a lo ya establecido y regirá básicamente en la implementación del 5S, posteriormente deberá adecuarse la partida de mantenimiento a los requerimientos identificados necesarios

Fuente: Elaboración Propia con base en directrices de SYP montajes.

3.1.2. Descripción de la Inversión con relación a recursos y tiempos previstos

A continuación, observaremos tablas de costos y valores asociados a la propuesta de la implementación expuesta.

Tabla 3-2 Descripción de la Inversión con relación a recursos y tiempos previstos

CODIGO	ACTIVIDAD	DEPENDENCIA	DURACIÓN DIAS	HORA USADAS	COSTO: recurso humano y material	RESPONSABLES
A	Aprobación del proyecto	-	7	6	\$ 1.200.000	DIRECTIVA DE LA EMPRES 2H/3P
B	Ajuste del diseño	A	7	8	\$ 500.000	EQUIPO EXTERNO DE TPM
C	Presentación y organización del proyecto	B	3	6	\$ 100.000	EQUIPO EXTERNO DE TPM
D	Capacitación previa a la implementación de la 5s	C	14	7	\$ 140.000	EQUIPO EXTERNO DE TPM
E	Selección y clasificación	D	21	126	\$ 4.500.000	TRABAJADORES DEL TALLER
F	Limpiar	E	7	42	\$ 3.500.000	TRABAJADORES DEL TALLER
G	Estandarización	F	21	126	\$ 1.000.000	TRABAJADORES DEL TALLER Y EQUIPO EXTERNO DE TPM
TOTAL			80	321	\$ 10.940.000	
H	Implementación del Pilar de Mantenimiento Autónomo	G	140	840	\$ 5.000.000	EQUIPO EXTERNO DE TPM
TOTAL			140	840	\$ 5.000.000	
I	Implementación del Pilar Planificado	H	70	420	\$ 6.500.000	EQUIPO EXTERNO DE TPM
TOTAL			70	420	\$ 6.500.000	
COSTO TOTAL			290	1581	\$ 22.440.000	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a cotización.

3.1.3. Flujo de caja

La evaluación económica será por medio del Valor actual neto (VAN), y el indicador TIR (Tasa Interna de Retorno), ambas fórmulas se relacionan y buscan hacer más preciso el cálculo del tiempo que un negocio tardará en recuperar su inversión inicial.

3.1.4. Valores

Los ingresos por ventas de servicios serán iguales para la tabla de proyección, en el flujo de caja que representa la no implementación de metodología TPM.

No adjudicado servicios nuevos o complementarios para poder sobrellevar los costos variables y costos fijos, asociados a los procesos actuales del Taller Metalmecánico.

Estos valores están presentados en moneda nacional chilena (CLP) Pesos chilenos, para la aclaración de las cifras expuestas.

Primera fase de la implementación, se necesita una inversión base de \$ 10.940.000 CLP valor neto. La cual es descrita en las páginas anteriores y es la implementación de los pilares de la 5S.

En la fase de la implantación total requerido en este caso, son;

- Mantenimiento Autónomo.
- Mantenimiento Planificado.

Fase que necesita una inversión complementaria, correspondiente al Mantenimiento Autónomo, de la suma de 5.000.000 CLP Valor neto.

Ahora corresponda visibilizar la otra parte de esta fase que es la correspondiente al Mantenimiento Planificado, para esto se necesita un aporte de la organización de la cantidad de 6.500.000 CLP valor neto.

Con esta información podemos observar los flujos de caja que a continuación se muestra en esta propuesta de implementación

Y entender de mejor manera la forma que queremos abordar esta nueva metodología y dar una ruta a seguir a los líderes de la organización y dar el, soporte necesario para el buen desarrollo de éste.

3.1.5. Flujo de caja sin implementación

Aunque el flujo de caja entrega valores positivos en los primeros años, en la proyección de 5 años, estos se ven disminuidos al paso del tiempo por el aumento de los costos Fijos, aproximadamente un 10% y un 3 % en los costos variables, llegando a punto de obtener cifras negativas para la organización.

La producción se mantiene igual, no consiguiendo nuevos contratos y siguiendo con la producción de clientes ya adquiridos, durante el tiempo de ejecución del taller.

Tampoco puede se puede incrementar los valores a las unidades fabricadas, para continuar con la fidelidad de los clientes.

En este análisis no está integrando ninguna nueva tecnología e innovación a los procesos tantos como de metodologías o administrativas. (herramientas, maquinarias, forma de trabajo). [Ver tabla 3-3]

3.1.6. Flujo de caja con implementación inicial (5S)

Podemos observar en el siguiente flujo de caja, en el cual se proyecta la inversión necesaria, para implementar la fase primaria del TPM.

En este caso corresponde a los pilares de las 5s, proyectando, que el primer año de ejecución de la metodología, se encontrara con un déficit de retorno de la inversión, pero se espera que, en el segundo año, esto tienda a ser revertida con cifras positivas, aunque al largo de los 5 años, la diferencia es aún menor, con un porcentaje de aumento del valor de venta de las unidades producidas en un 10% y los costos variables de un 3%.

El TMAR es de un 15% para la simulación de este flujo de caja, para el conocimiento del inversionista o socios involucrados en el proyecto.

Los valores de los indicadores VAN y TIR son positivos para la proyección e inversión de este plan de Implementación. [Ver tabla 3-4]

Tabla 3-3 Flujo de caja sin implementación

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversion Inicial	\$ -					
Produccion (unid)		12	12	12	12	12
Precio Venta (PVU) \$/Unid		\$ 3.278.485	\$ 3.278.485	\$ 3.278.485	\$ 3.278.485	\$ 3.278.485
Costo Variable \$/Unid		\$ 250.322	\$ 257.832	\$ 265.567	\$ 273.534	\$ 281.740
Ingreso por Venta		\$ 39.341.820	\$ 39.341.820	\$ 39.341.820	\$ 39.341.820	\$ 39.341.820
Costos Variable (-)		\$ 3.003.864	\$ 3.093.980	\$ 3.186.799	\$ 3.282.403	\$ 3.380.875
Costos Fijos (-)		\$ 25.810.934	\$ 28.392.027	\$ 31.231.230	\$ 34.354.353	\$ 37.789.788
Depreciacion (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Antes Impuestos		\$ 10.527.022	\$ 7.855.813	\$ 4.923.791	\$ 1.705.064	\$ -1.828.844
Impuestos (-)		\$ 2.000.134	\$ 1.492.604	\$ 935.520	\$ 323.962	\$ -347.480
Utilidad Neta		\$ 8.526.888	\$ 6.363.208	\$ 3.988.270	\$ 1.381.101	\$ -1.481.364
Depreciacion (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Neto Caja	\$ -	\$ 8.526.888	\$ 6.363.208	\$ 3.988.270	\$ 1.381.101	\$ -1.481.364

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en empresa.

Tabla 3-4 Flujo de caja implementación 5S

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversion Inicial	\$ -10.940.000					
Produccion (unid)		12	12	12	12	12
Precio Venta (PVU) \$/Unid		\$ 3.278.485	\$ 3.606.334	\$ 3.966.967	\$ 4.363.664	\$ 4.800.030
Costo Variable \$/Unid		\$ 250.322	\$ 257.832	\$ 265.567	\$ 273.534	\$ 281.740
Ingreso por Venta		\$ 39.341.820	\$ 43.276.002	\$ 47.603.602	\$ 52.363.962	\$ 57.600.359
Costos Variable (-)		\$ 3.003.864	\$ 3.093.980	\$ 3.186.799	\$ 3.282.403	\$ 3.380.875
Costos Fijos (-)		\$ 25.810.934	\$ 28.392.027	\$ 31.231.230	\$ 34.354.353	\$ 37.789.788
Depreciacion (-)		\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000
Utilidad Antes Impuestos		\$ 8.339.022	\$ 9.601.995	\$ 10.997.573	\$ 12.539.206	\$ 14.241.695
Impuestos (-)		\$ 1.584.414	\$ 1.824.379	\$ 2.089.539	\$ 2.382.449	\$ 2.705.922
Utilidad Neta		\$ 6.754.608	\$ 7.777.616	\$ 8.908.034	\$ 10.156.757	\$ 11.535.773
Depreciacion (-)		\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000	\$ 2.188.000
Flujo Neto Caja	\$ -10.940.000	\$ 8.942.608	\$ 9.965.616	\$ 11.096.034	\$ 12.344.757	\$ 13.723.773

Indicadores	
TMAR o Coste (Ke)	15%
TIR(TIR>=Ke)	87%
VAN (>=0)	\$ 25.548.736

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en empresa.

3.1.6.1. Sensibilización implementación 5S

Se realiza un análisis de sensibilidad para observar bien, los márgenes en cual se puede mover la organización para ejecutar sus procesos tanto de producción como de inversión de implementación de la primera etapa de la metodología.

Se trabajará con los valores de producción Unitario (PVU), con los valores de producción Anual y el valor entregado del VAN, mediante una herramienta de análisis de hipótesis de Excel.

Además, se realiza análisis de valores marginales de los costos variables por unidad fabricada y costos fijos de producción.

Tabla 3-5 Sensibilización con variables

Sensibilidad	Proyecto	Limite	Diferencia
Produccion	12	9,411	-2,589
PVU \$/Uni	\$ 3.278.485	\$ 2.619.033	\$ -659.452
Costo V \$/ Uni	\$ 250.322	\$ 994.868	\$ 744.546
Costo Fijo	\$ 25.810.934	\$ 33.724.364	\$ 7.913.430

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en empresa.

Dando cuenta en la tabla superior, en lo relacionado con la producción esta se puede llegar a un valor de 9,411 por unidad fabricada, para un VAN de valor “0”, siendo un valor perjudicial para a la organización, el otro punto a considerar de las unidades, es que son valores enteros y no podemos realizar fraccionamientos, por lo tanto, el valor mínimo de producción sería el de 10, para alcanzar números aceptables.

En lo relacionado a los valores de ventas unitarios, la tabla nos entrega el valor mínimo a cobrar por unidad fabricada en este caso será de 2,619,033 CLP neto, teniendo un margen de 659.452 CLP neto para poder variar ese valor final a los clientes.

3.1.7. Flujo de caja con TMP (5s. MA, MP)

Con la implementación de los tres pilares considerados para esta organización de la metodología de TPM, se proyecta obtener un aumento de los valores por unidad producida alrededor de un 20%, esto debido a su nueva cultura de trabajo y estandarización en los procesos de ejecución de la producción de los servicios ofrecidos, a su vez reforzados y apoyados con maquinaria acorde con la producción y personal calificados para operar y aprovechar y maximizar la performance de los equipos y herramientas del Taller.

Debido a esto es que se proyecta un incremento en los valores por unidad producida de alrededor de un 20 % y los costos variables asociados se proyecta un incremento de solo un 2%, esto debido a un mejor control de esta variable por la existencia de instructivos o protocolos de trabajos.

La cultura organizacional robustecida, tanto como de la alta gerencia, como la de los trabajadores es un factor importantísimo para el buen desarrollo de esta metodología. [Ver tabla 3-6]

Tabla 3-6 Flujo de caja con TPM (5s. MA, MP)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversion Inicial	\$ -22.440.000					
Produccion (unid)		12	12	12	12	12
Precio Venta (PVU) \$/Unid		\$ 3.278.485	\$ 3.934.182	\$ 4.721.018	\$ 5.665.222	\$ 6.798.266
Costo Variable \$/Unid		\$ 250.322	\$ 255.328	\$ 260.435	\$ 265.644	\$ 270.957
Ingreso por Venta		\$ 39.341.820	\$ 47.210.184	\$ 56.652.221	\$ 67.982.665	\$ 81.579.198
Costos Variable (-)		\$ 3.003.864	\$ 3.063.941	\$ 3.125.220	\$ 3.187.725	\$ 3.251.479
Costos Fijos (-)		\$ 25.810.934	\$ 28.392.027	\$ 31.231.230	\$ 34.354.353	\$ 37.789.788
Depreciacion (-)		\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000
Utilidad Antes Impuestos		\$ 6.039.022	\$ 11.266.215	\$ 17.807.771	\$ 25.952.587	\$ 36.049.930
Impuestos (-)		\$ 1.147.414	\$ 2.140.581	\$ 3.383.476	\$ 4.930.992	\$ 6.849.487
Utilidad Neta		\$ 4.891.608	\$ 9.125.634	\$ 14.424.294	\$ 21.021.596	\$ 29.200.444
Depreciacion (-)		\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000	\$ 4.488.000
Flujo Neto Caja	\$ -22.440.000	\$ 9.379.608	\$ 13.613.634	\$ 18.912.294	\$ 25.509.596	\$ 33.688.444

Indicadores	
TMAR o Coste (Ke)	15%
TIR(TIR>=Ke)	61%
VAN (>=0)	\$ 39.779.489

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en empresa.

3.1.7.1. Sensibilización implementación 5S, MA, MP.

Realizando el análisis de hipótesis, de la misma forma que en el punto anterior, se trabajara con las variables de Valor de producción unitario (PVU), Valor producción anual y VAN respetivamente este obtenido del flujo de caja para este escenario.

Tabla 3-7 Sensibilización con variables

Sensibilidad	Proyecto	Limite	Diferencia
Produccion	12	8,655	-3,345
PVU \$/Uni	\$ 3.278.485	\$ 2.415.571	\$ -862.914
Costo V \$/ Uni	\$ 250.322	\$ 1.386.478	\$ 1.136.156
Costo Fijo	\$ 25.810.934	\$ 37.475.260	\$ 11.664.326

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en empresa.

Se destaca que en esta situación se proyecta, un margen de producción de 3,345 unidades y un límite de 8,655 lo cual lo traducimos en un límite mínimo de producción de 9 unidades fabricadas para estar dentro de la frontera de números aceptables, realizando una comparación con la tabla anterior se observa una diferencia de cantidad producida de 1 Unidad.

En la variable de Precio Valor Unitario vemos que el valor mínimo por cobrar por unidad producida es de \$ 2.415.571 CLP Neto, teniendo un margen de \$ 862.914 CLP Neto, para variar con los clientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Empresa SyP Montajes Termofluido Ltda., nace de la cooperación de 2 empresas ligadas al rubro de Refrigeración Industrial (Friosal y Cayro Refrigeración y Climatización Industrial Ltda.), las cuales se fusionan y toman el desafío emprender en conjunto.

En medio de este desafío se encontraron que son dos empresas con procesos, modelos de gestión y ejercicio de liderazgo diferente, así que el mayor reto estaba no en el recurso de oficina, infraestructura y equipamiento, sino, que el recurso humano fuera de capaz de identificar un modelo de gestión único.

Comienza su operación como una empresa y ha funcionado y por la necesidad de seguir aportando esto se ha ido haciendo casi que de manera empírica a fin de poder dar respuesta a las demandas lo que les ha traído como gran consecuencia que en la actualidad funcionan como una organización laboral desorganizada.

Echo el diagnostico se identificó que, si la gestión implementa en una primera fase 5S y luego los pilares mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, la empresa se podría proyectar para incrementar sus capacidades y así dar un valor agregado a su producción.

Además de prospectar en un futuro la obtención de nuevos trabajos dada la inversión en esta nueva metodología en sus procesos de manufactura tanto en su aplicación de la primera fase como en el desarrollo de la fase completa de la implementación.

Al final de este plan, la empresa contaría con:

- Infraestructura organizada y funcionando bajo protocolos de gestión de seguridad.
- Recurso humano con cambios culturales desde la concepción al modo de trabajo creando disciplina de organización.
- Equipamiento con un sistema de registro optimo y productivo.
- Sistema de gestión como empresa con resultados visibles y accesibles a todos.
- Una organización lista para implementar el resto de los pilares en la búsqueda del camino hacia una certificación nacional y/o internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Astudillo, F. (2017). Crear una plataforma para la implementación de mantenimiento productivo total basada en filosofía, lean aplicable a la mediana empresas de manufactura. Caso etapa, EP. Tesis de. grado de maestría en gestión de mantenimiento. Universidad de Azuay. Disponible en <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6932/1/12887.pdf>

Camargo, C. y Wong, M. (2004). Estudio de la implementación del mantenimiento productivo total, basado en el Pilar de mantenimiento planificado en la empresa Syngenta, para mejorar la gestión del mantenimiento. monografía para optar al título de Ingeniería Mecánica. Cartagena de Indias. Disponible en <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0026138.pdf>

Flores, A. y Tacuri, L. (2022). Implementación de la metodología tpm para la gestión del mantenimiento de los equipos de la planta de compostaje en la OMC. Tesis para la obtención del título de ingeniero automotriz. Universidad Salesiana de Ecuador disponible en Downloads/UPS-CT010037.pdf

Moreira, A. (2022) aplicación de mantenimiento productivo total para el mejoramiento de los procesos operativos del taller mecánico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica, Salesiana de Ecuador. Disponible en Documents/UPS-GT003900%20mantenimiento.pdf