



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA  
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA LÁCTEOS SAN  
JOSÉ DE LA CIUDAD DE PÍLLARO, BASADO EN LA METODOLOGÍA DE  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)”**

---

**AUTOR:** Jason Daniel Castro Pico

**TUTOR:** Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui

**AMBATO – ECUADOR**

**Enero - 2023**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA LÁCTEOS SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE PÍLLARO, BASADO EN LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)”, elaborado por el señor Jason Daniel Castro Pico, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 180477536-7, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, enero 2023



**Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui**

**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Jason Daniel Castro Pico**, con C.I. 180477536-7, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA LÁCTEOS SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE PÍLLARO, BASADO EN LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)”** así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2023



.....  
**Jason Daniel Castro Pico**

**C.I. 180477536-7**

**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, enero 2023



.....

**Jason Daniel Castro Pico**

**C.I. 180477536-7**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Jason Daniel Castro Pico, con C.I. 180477536-7 de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA LÁCTEOS SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE PÍLLARO, BASADO EN LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**”.

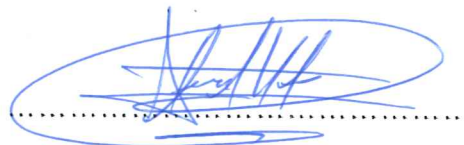
Ambato, enero 2023

Para constancia firman:



.....  
**Ing.Mg. Christian Byron Castro Miniguano**

**MIEMBRO CALIFICADOR**



.....  
**Ing.Mg. Oscar Iván Analuiza Maiza**

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

*Dedicado en primer lugar a Dios ya que me supo brindar conocimiento, la salud y la vida cada día para luchar por mis objetivos.*

*El presente proyecto de titulación dedico a mi esposa Sofía han estado siempre presentes en cada momento y así poder cumplir mis metas*

*Le dedico este trabajo a mi hermana Julissa que gracias a su apoyo incondicional y gratos momentos me ayudo a cumplir mis objetivos y este loco sueño de llegar a convertirme en un buen profesional.*

*Para finalizar quiero dedicar este proyecto a mis hijos Valeria y Gabriel los cual ha sido mi motivación a lo largo de mi carrera con el único objetivo de ser un ejemplo para ellos.*

## AGRADECIMIENTO

*A mis padres Juan y Silvia quienes con la bendición de Dios supieron transmitir sus valores y actitud de superación, y por enseñarme que no hay nada imposible ayudándome a superar cada problema que se ha presentado.*

*A mi esposa Sofía la cual ha sido un pilar importante para yo poder lograr todo esto, dándome el apoyo y brindándome ayuda en lo que he necesitado.*

*A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y en especial a la Carrera de ingeniería Mecánica que me acogió como uno más de sus estudiantes y permitió que me forme como profesional.*

*Al Ing. Mg Jorge López tutor de este trabajo, le expreso mi gratitud por compartirme sus conocimientos y motivarme en cada momento, un gran docente y amigo.*

*A la Sra. Martha Sánchez, quien permitió que desarrolle este proyecto de titulación en la empresa productos Lácteos San José entidad que se encuentra a su cargo.*

*Por último, agradezco a mis suegros Ramiro e Inés quienes me brindaron su mano de apoyo en cada semestre transcurrido y han sido como mis padres durante todos estos años.*

*Jason Castro*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS .....	xv
ÍNDICE GENERAL DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE GENERAL DE ECUACIONES .....	xxii
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
GLOSARIO DE TERMINOS.....	xxv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Antecedentes Investigativos.....	1
1.3. Marco Teórico.....	5



1.3.1. Mantenimiento .....	5
1.3.1.1. Tipos de Mantenimiento .....	5
1.3.2. Importancia del Mantenimiento .....	8
1.3.2.1. Mantenimiento en la Industria .....	8
1.3.2.2. Plan de Mantenimiento .....	9
1.3.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	9
1.3.3.1. Inicios del Mantenimiento Productivo Total.....	9
1.3.3.2. Significados Relacionados con Características del TPM.....	10
1.4. El TPM.....	10
1.4.1. Objetivos que persigue el mantenimiento productivo total.....	12
1.4.1.1. Seis grandes pérdidas del TPM.....	13
1.5. Importancia de las 5 “S” en la aplicación del TPM .....	15
1.6. Beneficios económicos en la aplicación del TPM .....	18
1.7. Implantación del TPM.....	18
1.8. Alcance y beneficio del Mantenimiento Productivo Total “TPM” .....	20
1.8.1. Beneficios del “TPM” .....	20
1.8.2. Alcance:.....	20
1.9. Pilares básicos del TPM.....	21
1.10. Etapas de implantación del TPM .....	23

1.10.1.	Etapa inicial:.....	24
1.10.2.	Etapa de implantación .....	26
1.10.3.	Etapa de consolidación.....	28
1.10.4.	Principios del TPM .....	29
1.10.5.	Análisis modal de fallos y efectos “AMFE” .....	29
1.10.5.1.	Índices del AMFE .....	30
1.11.	Análisis de criticidad.....	34
1.11.1.	Confiabilidad.....	37
1.12.	Cálculo de la eficiencia global de un equipo .....	37
1.12.1.	Cálculo de la eficiencia global .....	37
1.13.	Grado de protección IP.....	38
1.14.	Objetivos .....	39
1.14.1.	Objetivo General .....	39
1.14.2.	Objetivos Específicos.....	39
CAPÍTULO II .....		40
METODOLOGÍA .....		40
2.1.	Recursos .....	40
2.1.1.	Recursos ofimáticos. ....	40
2.1.2.	Recursos materiales.....	40

2.1.3. Recursos institucionales .....	42
2.1.4. Recursos Económicos .....	42
2.1.5. Recursos humanos.....	43
2.2. Métodos.....	43
2.2.1. Método de Investigación .....	44
2.2.1.1. Investigación Bibliográfica .....	44
2.2.1.2. Investigación de campo.....	44
2.2.1.3. Investigación Descriptiva.....	44
2.3. Protocolo para la recolección de datos.....	44
CAPITULO III.....	47
DISEÑO DEL PROYECTO .....	47
3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	47
3.1.1. Distribución de la empresa.....	47
3.2. Descripción de la instalación .....	49
3.2.1. Descripción de la empresa .....	49
3.3. Principales mercados.....	50
3.4. Base legal .....	51
3.5. Horarios de producción .....	51
3.6. Estructura orgánica de la empresa.....	52

3.7.	Productos ofrece a sus clientes.....	53
3.8.	Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total “TPM”.....	53
3.8.1.	Compromiso por parte de la alta gerencia de la empresa productos lácteos San José.....	55
3.8.2.	Campaña de difusión del método.....	55
3.8.3.	Definición de comité y nombramiento de responsables .....	55
3.8.4.	Diagnóstico de la situación de partida en la empresa productos lácteos San José.....	56
3.8.5.	FODA productos lácteos San José.....	56
3.8.6.	Inventario .....	57
3.9.	Plan maestro del “TPM” .....	63
3.9.1.	Selección del equipo piloto dentro de la empresa productos lácteos San José	63
3.9.2.	Implementación de las 5 “S”.....	75
3.10.	Implementación de las 5” S” en la empresa Productos Lácteos 'San José'.76	
3.10.1.	Implementación del SEIRI “Clasificar”.....	76
A.	Identificación de elementos innecesarios en la zona de producción.....	76
B.	Etiquetado elementos innecesarios .....	78
C.	Gestión de los elementos etiquetados dentro de la empresa productos lácteos San José.....	81
F.	Implementación SEITON Y SEISO “Orden y limpieza” .....	85

G.	Implementación Seiketsu y Shitsuke “Estandarización y Disciplina” .....	88
I.	Implantación de medio ambiente, higiene, seguridad .....	89
3.11.	Plan de Mantenimiento .....	94
3.12.	Análisis modal de fallos y efectos “AMFE” .....	143
3.12.1.	Análisis modal de fallos y efectos “AMFE” en la empresa Productos Lácteos San José .....	145
3.13.	Matriz de Criticidad .....	150
3.13.1.	Matriz de criticidad Productos Lácteos San José.....	151
3.14.	Gamas de Mantenimiento .....	156
3.14.1.	Gamas de mantenimiento Productos Lácteos San José.....	157
3.14.2.	Estadístico de mantenimiento cronograma de mantenimiento.....	163
3.15.	Estadístico de Mantenimiento .....	170
3.15.1.	Estadístico de mantenimiento Productos Lácteos San José.....	171
3.16.	Calculo de la efectividad global Productos Lácteos San José.....	177
3.16.1.	Efectividad global Productos Lácteos San José.....	178
CAPÍTULO IV.....		182
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		182
4.1.1.	Conclusiones .....	182
4.2.	Recomendaciones.....	184
BIBLIOGRAFÍA .....		185

ANEXOS .....	188
ANEXO 1:Carta de compromiso de alta gerencia Productos Lácteos San José.....	188
ANEXO 2:Entrevista realizada al personal de la empresa.....	189
ANEXO 3: Tarjeteado a los elementos en la línea de producción.....	190
ANEXO 4:Levantamiento de información. ....	190
ANEXO 5: Enfundadora Productos Lácteos San José.....	191

## ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizativa de la Empresa San José .....	5
Figura 2. Definición del TPM .....	11
Figura 3. Metas del TPM .....	12
Figura 4. Objetivos del TPM.....	13
Figura 5. Funciones del mantenimiento productivo total TPM .....	19
Figura 6. Pilares básicos del TPM .....	22
Figura 7. Pasos para la implementación TMP .....	24
Figura 8: Grado de Protección IP.....	38
Figura 9. Organigrama de la Implementación del TPM .....	46
Figura 10 Productos Lácteos San José.....	49
Figura 11 Productos que ofrecen .....	50
Figura 12 Estructura orgánica de la empresa .....	53
Figura 13: Análisis FODA .....	56
Figura 14 :Identificación de elementos innecesarios en la zona de producción .....	76
Figura 15: Preguntas para la operación de etiquetado .....	79
Figura 16: Modelo de tarjeta roja.....	80
Figura 17: Tarjetas rojas.....	80
Figura 18: Proceso de etiquetado .....	81

Figura 19: Reubicación de elementos innecesarios .....	83
Figura 20: Reubicación de elementos innecesarios .....	84
Figura 21 Reubicación de elementos innecesarios.....	84
Figura 22: Eliminación de elementos innecesarios .....	85
Figura 23: Gestión realizada orden y limpieza .....	86
Figura 24: Modelo de tarjeta verde formato sugerido.....	90
Figura 25: Limpieza de la zona de trabajo .....	91
Figura 26: Uniforme de protección personal .....	92
Figura 27: Señalización de seguridad .....	93



## ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

Tabla 1 Datos Generales de la Empresa.....	2
Tabla 2: Síntesis de las 5 “S” .....	16
Tabla 3. Criterios que se tomara en cuenta para la evaluación de la frecuencia (F). 31	
Tabla 4: Criterios que se tomara en cuenta para la evaluación de la gravedad (G) ...	32
Tabla 5: Criterios para la evaluación de defectibilidad.....	33
Tabla 6: Análisis de criticidad .....	34
Tabla 7: Variables de consecuencias de fallo CO .....	35
Tabla 8: Matriz de criticidad .....	36
Tabla 9: Niveles de criticidad .....	36
Tabla 10. Descripción de recursos Materiales .....	40
Tabla 11. Descripción de los Recursos Económicos .....	42
Tabla 12: Áreas y departamentos línea de producción Productos Lácteos San José. 47	
Tabla 13: Horarios de planificados para la línea de producción Productos Lácteos San José.....	52
Tabla 14: Línea de Productos.....	54
Tabla 15: Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José.....	57
Tabla 16: Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José.....	61
Tabla 17: Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José.....	61
Tabla 18: Matriz de valoración .....	64

Tabla 19: Ponderación equipos .....	65
Tabla 20: Equipos en línea de leche UHT .....	72
Tabla 21: Equipos en línea de yogurt y queso mozzarella.....	73
Tabla 22: Lista de los elementos innecesarios en la línea de producción .....	77
Tabla 23: Estado de los componentes innecesarios identificados en la línea de producción.....	82
Tabla 24: Materiales de limpieza .....	87
Tabla 25: Limpieza rutinaria semanal.....	88
Tabla 26: Ficha técnica sistema de bombeo de agua .....	94
Tabla 27: Ficha técnica caldero1.....	98
Tabla 28: Ficha técnica caldero 2.....	101
Tabla 29: Ficha técnica Sistema de aire comprimido .....	106
Tabla 30: Ficha técnica Sistema de agua de enfriamiento 1ra etapa.....	108
Tabla 31: Ficha técnica Sistema de agua de enfriamiento 2da etapa.....	110
Tabla 32: Ficha técnica Hidrolavadora .....	112
Tabla 33: Ficha técnica Generador de energía eléctrica .....	114
Tabla 34: Ficha técnica Homogeneizador.....	115
Tabla 35: Ficha técnica Empacadora al vacío.....	117
Tabla 36: Ficha técnica Codificadora de banda .....	118
Tabla 37: Ficha técnica Codificadora semiautomática .....	119

Tabla 38: Ficha técnica Motobomba de transporte de agua.....	120
Tabla 39: Ficha técnica Bomba de recepción .....	121
Tabla 40: Ficha técnica Intercambio de calor de placas .....	122
Tabla 41: Ficha técnica Bomba de transporte 01 .....	123
Tabla 42: Ficha técnica Agitador de leche.....	123
Tabla 43: Ficha técnica Agitador de leche 02.....	125
Tabla 44: Ficha técnica Bomba de transporte 02.....	126
Tabla 45: Ficha técnica Separador de centrifugo.....	127
Tabla 46: Ficha técnica Hiladora de queso .....	128
Tabla 47: Ficha técnica Bomba de transporte 03 .....	129
Tabla 48: Ficha técnica Bomba de transporte 03 .....	130
Tabla 49: Ficha técnica Bomba de transporte 05 .....	131
Tabla 50: Ficha técnica Bomba de transporte 06.....	132
Tabla 51: Ficha técnica Bomba de transporte 07.....	133
Tabla 52: Ficha técnica Homogeneizador 01.....	134
Tabla 53: Ficha técnica Pasteurizador.....	136
Tabla 54: Ficha técnica Sistema de almacenamiento de leche .....	137
Tabla 55: Ficha técnica Esterilizador asético multitubular.....	139
Tabla 56: Ficha técnica Homogeneizador 02.....	141

Tabla 57: Ficha técnica Enfundadura aséptica de leche.....	142
Tabla 58: Grado de valoración para el análisis modal de fallos y efectos .....	144
Tabla 59: Análisis AMFE del Caldero 1 .....	145
Tabla 60: Análisis AMFE de la enfundadura aséptica de leche.....	147
Tabla 61: Análisis AMFE del homogeneizador.....	148
Tabla 62: Análisis AMFE de la pasteurizadora de leche .....	149
Tabla 63: Valoraciones para la Matriz de Criticidad .....	150
Tabla 64: Matriz criticidad del caldero 1 .....	151
Tabla 65: Matriz de Criticidad Enfundadura Aséptica de Leche.....	152
Tabla 66: Matriz de Criticidad homogeneizador de leche .....	153
Tabla 67: Matriz de Criticidad sistema de pasteurización de leche.....	154
Tabla 68: Gama de manteamiento caldero 1 .....	157
Tabla 69: Gama de manteamiento enfundadura aséptica de leche .....	159
Tabla 70: Gama de manteamiento homogeneizador.....	160
Tabla 71: Gama de manteamiento sistema de pasteurizador .....	161
Tabla 72: Cronograma de mantenimiento.....	163
Tabla 73: Cronograma de manteamiento: enfundadura.....	164
Tabla 74: Cronograma de manteamiento: homogeneizador .....	165
Tabla 75: Cronograma de manteamiento: pasteurizador .....	167

Tabla 76: Estadístico de mantenimiento caldero 1 .....	171
Tabla 77: Estadístico de mantenimiento enfundadura aséptica de leche .....	172
Tabla 78: Estadístico de mantenimiento homogeneizador.....	174
Tabla 79: Estadístico de mantenimiento pasteurizador.....	175
Tabla 80: Valoración de resultados OEE .....	177
Tabla 81: Efectividad global del caldero .....	178
Tabla 82:Efectividad global del homogeneizador.....	179
Tabla 83:Efectividad global del pasteurizador.....	180
Tabla 84:Efectividad global de la enfundadura .....	181

## ÍNDICE GENERAL DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fórmula para el cálculo del IPR.....	33
Ecuación 2:Fórmula para el cálculo de la criticidad .....	35
Ecuación 3: Fórmula para el cálculo de las consecuencias de fallo.....	35
Ecuación 4: Fórmula para el cálculo de la eficiencia global.....	38

## RESUMEN

Debido a la necesidad de mejorar la producción, el presente proyecto permitió el desarrollo de un plan basado en la metodología de Mantenimiento Productivo Total TPM para la empresa Productos Lácteos San José de la ciudad de Píllaro, se recolectó información misma que fue proporcionada por gerencia y el personal que labora en la empresa quienes colaboraron en el levantamiento de datos técnicos de las máquinas que intervinieron en la investigación.

En el desarrollo del proyecto se elaboró un diagnóstico de la situación actual de la empresa, luego para la consolidación y desarrollo del Mantenimiento Productivo Total TPM se realizaron: fichas técnicas de los equipos, sugerencias ambientales y de seguridad para los operadores, tablas de ponderaciones de máquinas, inventario de equipos y máquinas, entrevistas para el levantamiento de información, así también capacitaciones a través de campañas de información detallando el modelo del plan a implementar en la empresa, además se elaboró planillas de Excel de Análisis de Modo de Fallos “AMFE”, Matriz Criticidad, análisis de efectividad global y finalizando con la elaboración de las Gamas de Mantenimiento, una estadística acorde a la necesidad de cada equipo y se realizó la aplicación de la 5 “S” dentro de la empresa tomando a consideración los criterios descritos con la participación del personal de cada área.

**Palabras claves:** AMFE, Gamas de Mantenimiento, Matriz Criticidad, Mantenimiento Productivo, TPM, Productos lácteos.

## **ABSTRACT**

Due to the need to improve production, this project allowed the development of a plan based on the methodology of Total Productive Maintenance TPM for the company Productos Lácteos San José in the city of Píllaro, information was collected which was provided by management and staff working in the company who collaborated in the collection of technical data of the machines involved in the research.

In the development of the project, a diagnosis of the current situation of the company was elaborated, then for the consolidation and development of the Total Productive Maintenance TPM were made: technical data sheets of the equipment, environmental and safety suggestions for the operators, machine weighting tables, inventory of equipment and machines, interviews for the collection of information, as well as training through information campaigns detailing the model of the plan to be implemented in the company, In addition, Excel spreadsheets of Failure Mode Analysis "FMEA", Criticality Matrix, global effectiveness analysis and ending with the elaboration of the Maintenance Ranges, a statistic according to the need of each equipment and the application of the 5 "S" within the company taking into consideration the criteria described with the participation of the personnel of each area were elaborated.

**Key words:** AMFE, Maintenance Ranges, Criticality Matrix, Productive Maintenance, TPM, Dairy products.



## GLOSARIO DE TERMINOS

**UHT:** Ultra high temperature.

**TPM:** Manteniendo Productivo Total.

**PYME:** Pequeña y mediana empresa.

**AMFE:** Análisis modal de fallos y efectos.

**RCM:** Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

**F:** Frecuencia.

**G:** Gravedad.

**D:** Detección.

**IPR:** Prioridad de riesgo.

**C:** Criticidad total del elemento.

**FF:** Frecuencia de fallas en un periodo de tiempo.

**CO:** Consecuencia de fallos.

**IP:** Factor de impacto operacional.

**FO:** Factor de flexibilidad operacional.

**CM:** Factor de costos de mantenimiento.

**SH:** Factor en seguridad, higiene y ambiente.

**OEE:** Eficiencia Global

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1.Tema

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA LÁCTEOS SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE PÍLLARO BASADO EN LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

### 1.2. Antecedentes Investigativos

Dentro de la línea de las empresas de producción es imprescindible contar con un plan de mantenimiento industrial en equipos y máquinas, actividad que surgió durante la revolución industrial, la misma que tiene como finalidad asegurar el correcto funcionamiento y operación de las máquinas y equipos existentes en la instalación productiva, así también garantizar el buen estado de los mismos y evitar posibles fallos en la producción [1].

La Empresa Productos Lácteos San José, es una empresa familiar dirigida por su propietaria la Sra. Martha Susana Sánchez Jácome la misma que comenzó como una pequeña planta procesadora de quesos de mesa de la Parroquia Rural de Marcos Espinel en el sector de Rocafuerte de la ciudad de Píllaro, la empresa láctea arranco con sus actividades comerciales en diciembre de 1999 catalogándose como una persona natural, y fue en el año 2010 que se convirtió en una planta procesadora de leche, quesos y yogurt para atender a la exigente demanda de clientes existentes en el mercado nacional.

En el siguiente tabal 1 se detalla los datos generales proporcionados por la gerencia:

**Tabla 1** Datos Generales de la Empresa, [2]

Nombre de la empresa:	Productos lácteos san José	
Tipo de empresa:	Empresa de productos	
Clasificación:	PYME	
Representantes legales:	Martha Susana Sánchez Jácome	
Ruc:	1802701928001	
Provincia:	Tungurahua	
Cantón:	Santiago de Píllaro	
Correo electrónico:	lacteossanjose0002@gmail.com	
Ubicación:	Av. Rocafuerte	Marcos Espinel
Teléfono:	023874427	0993357295

Una de las prioridades que tiene la empresa Productos Lácteos San José es de convertirse en unas de las primeras empresas lácteas a nivel nacional, para alcanzar la meta establecida la empresa se respalda de la misión y visión:

#### **A. Misión**

Satisfacer en su totalidad las necesidades de los clientes y todas sus expectativas ofreciendo un producto de alta calidad y una atención adecuada que se merecen nuestros consumidores, lo cual se realizará mediante la utilización de maquinaria de primera en su funcionamiento y contando con procesos de producción tecnificados de la Empresa Productos Lácteos San José del cantón Santiago [2].

#### **B. Visión**

Llegar a ser una de las principales empresas de productos lácteos, con sus derivados dentro y fuera del país, siendo líderes en el mercado, ubicándose a la vanguardia en servicios, productos y tecnología; expandiendo su producción en todo el territorio nacional e internacional garantizando la satisfacción de los clientes y posicionándose en los grandes mercados con competitividad en mediano plazo de Píllaro [2].

La empresa cuenta con un promedio día de recepción de leche para elaboración de sus derivados de un volumen aproximado de 6000 a 15000 litros, por lo que se ha visto en la necesidad de una búsqueda técnicas para la mejora de la producción tanto en volumen y calidad; por lo que recibe la sugerencia de un rediseño de la fábrica sabiendo que consiste en una obra civil y remplazo de maquinarias con mayor capacidades y tecnología modernas [2].

Para la implementación y el remplazo de todo tipo de maquinaria e infraestructura la empresa cuenta con el respaldo legal las políticas y objetivos de calidad que la rigen, como es:

### **C. Política de calidad**

La empresa Productos lácteos San José es una empresa dedicada a la elaboración de productos lácteos de alta calidad; [3]para cumplir con esta meta se ha establecido como política de calidad asegurar la calidad en todas las etapas que intervienen en el proceso hasta la obtención de los productos terminados, servicio al cliente, atención postventa y cuidado del medio ambiente [2].

La Dirección General de la empresa se encarga de orientar, apoyar y evaluar todos los procesos que se llevan a cabo para cumplir con los objetivos propuestos y todos los colaboradores participan activamente en su ejecución [2].

### **D. Objetivos de calidad**

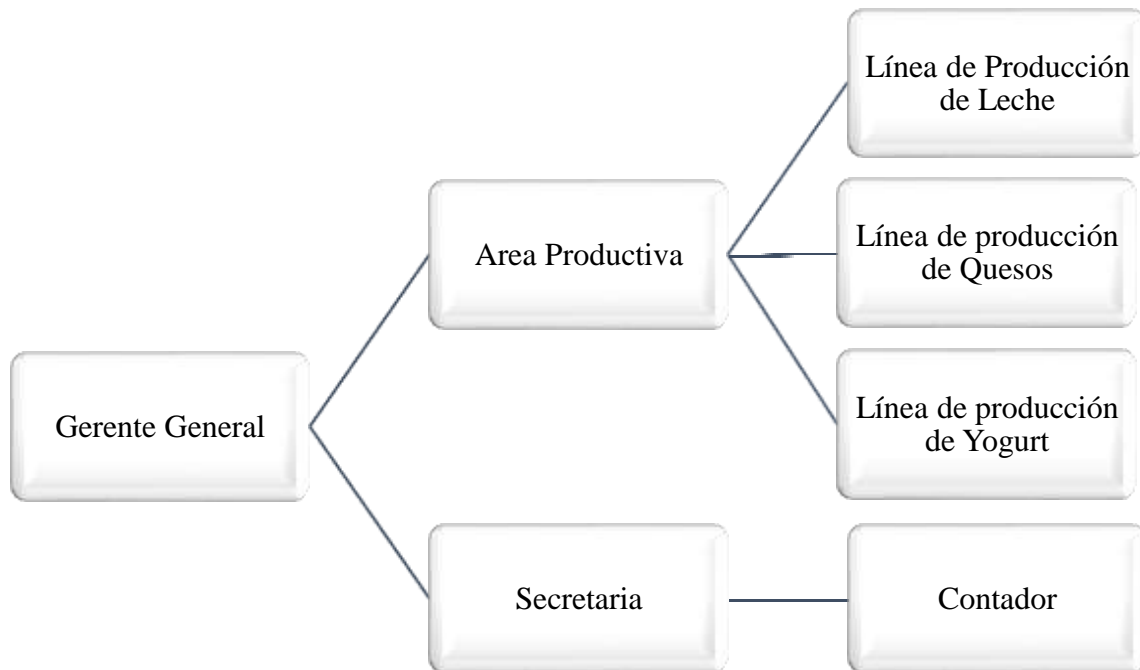
- ✓ Capacitar continuamente a nuestros operarios en buenas prácticas de manufactura y manipulación de alimentos.
- ✓ Adquirir tecnología de punta para mejorar la calidad de los procesos de productivos.

- ✓ Realizar seguimiento y control de la calidad en toda la cadena productiva, desde la consecución de la materia prima hasta obtener el producto terminado.
- ✓ Actualizar los manuales de buenas prácticas de manufactura conformes con la normativa vigente.
- ✓ Ofrecer a nuestros operarios los elementos suficientes para garantizar su seguridad industrial.
- ✓ Crear conciencia de producción limpia, que llegue hasta nuestros proveedores; aumentando la calidad de la materia prima

En la actualidad la empresa cuenta con amplia gama de productos siendo la leche entera Cortijo, con UHT de larga vida, con un periodo máximo de consumo de dos meses, convirtiéndose un su producto tendencia en el mercado, por su sofisticado tratamiento al que se somete la leche u otros productos lácteos, empleando una temperaturas de entre 130 y 145°C durante 2 a 4 segundos u otra combinación tiempo - temperatura de tratamiento, tiene una relación directa con empresas más grandes como el caso de la industria láctea el Ranchito y la Industria Láctea Toni, llegando a un rango equivalente de recepción de leche al día a de 30.000 a 35.000 litros, que del mismo se distribuyen en 10.000 a la elaboración de leche, 20.000 a la elaboración de quesos y 2.500 a 5.000 a la elaboración de yogurt [2].

La Empresa Productos Lácteos San José, se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Santiago de Píllaro, sector Rocafuerte, actualmente cuenta con 15 trabajadores distribuidos en 3 áreas de trabajo denominadas naves de producción, se encuentra dentro de las pequeñas y medianas empresas “PYMES”, convirtiéndose en un pilar importante en la economía nacional, además de la comercialización de sus productos y servicios [2].

En el siguiente organigrama se muestra la estructura organizacional que conforma la Empresa Productos Lácteos San José:



**Figura 1.** Estructura organizativa de la Empresa San José , [2]

La Empresa Productos Lácteos San José cubre a la totalidad la demanda exigida por sus consumidores del cantón Santiago de Píllaro, y cantones cercanos a la ciudad de Ambato, Baños, Puyo y en un gran porcentaje a las grandes ciudades como son Quito y Guayaquil.

### **1.3. Marco Teórico.**

#### **1.3.1. Mantenimiento.**

Se define el mantenimiento como el conjunto de acciones o actividades que tienen como finalidad conservar, reactivar, preservar o restaurar un equipo o maquinaria a un estado en el cual pueda cumplir sus funciones de manera satisfactoria. Estas acciones pretenden reducir la necesidad de trabajos emergentes por algún fallo inesperado, lo cual provoca una parada no deseada de la producción a lo que se denomina actividad de urgencia. En tal razón el mantenimiento a través de la combinación de acciones técnicas y administrativas alarga la vida de máquinas, equipos e instalaciones garantizando así la continuidad de la producción [4].

##### **1.3.1.1. Tipos de Mantenimiento**

En una empresa es posible encontrar varios tipos de mantenimiento, generalmente esta revisión de los activos como instalaciones, herramientas, equipos y maquinaria se realiza para velar por su buen funcionamiento [4]. Toda empresa debe precautelar el estado de las máquinas, instalaciones y de los equipos de trabajo, tanto para que la producción se mantenga a un ritmo estable, así como también para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Por lo tanto, el mantenimiento tiene su clasificación la misma que se detalla de manera esquematizada los más habituales:

Mantenimiento de conservación: este tipo está destinado a compensar el deterioro de equipos sufrido por el uso, de acuerdo a las condiciones físicas y químicas a las que fue sometido [4]. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:

#### **A. Mantenimiento Correctivo**

Se trata de un conjunto de ocupaciones técnicas, encargadas de corregir las fallas o desperfectos del equipo que demuestren la necesidad de reparación o de ser preciso su reemplazo con elementos o componentes en buen estado [4]. A través de este tipo de mantenimiento la empresa corrige el fallo de la maquinaria para volver a su función inicial, por lo general el mantenimiento correctivo no siempre es posible anticipar puesto que las fallas son totalmente impredecibles, esto hace que genere mayor impacto en el ámbito financiero de la empresa puesto que recae en la indisponibilidad prolongada de la maquinaria para la producción [4].

Estas prácticas de mantenimiento se dan en el momento en que se presenta el fallo, esto significa que la empresa podría o no contar con el material o repuestos al momento de la necesidad, hasta con el personal técnico para dicho requerimiento, por cuanto son fallas que se dan de manera imprevista. Ante lo cual se puede mencionar los tipos de mantenimiento correctivo: el inmediato, el diferido, el no planificado y el planificado [4].

El mantenimiento correctivo inmediato hace referencia a las acciones tomadas en el instante que se presenta el fallo, con los medios y recursos que se dispone para dicho fin [5].

El mantenimiento correctivo diferido es la reparación del fallo luego de la suspensión o pare de la maquinaria que presente alguna avería, hasta buscar los medios necesarios para dicha reparación [5].

El mantenimiento correctivo no planificado. Es aquel que se da de manera inesperada por lo general cuando los equipos o máquinas no se ha dado seguimiento o supervisión del rendimiento del equipo inactividad, esto requiere de reparación de inmediata [3]. El mantenimiento correctivo planificado. Se aplica cuando se detecta una notable caída en el rendimiento del equipo o maquinaria, es decir que las acciones de reparación no son de emergencia sino más bien son programadas [3]. O también se da por decisión del gerente. Sin embargo, la empresa sufre pérdidas de cualquier forma, una porque el rendimiento de la maquina no es óptimo y otra porque puede colapsarse en cualquier momento [3].

### **B. Mantenimiento Preventivo**

Dicho mantenimiento está direccionada a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o daño por algún deterioro, estas acciones ayudan a prolongar la vida útil de los equipos y maquinaria de una empresa, así como también aumenta la productividad, garantiza la calidad del producto y reduce el costo de mantenimiento. Para lo cual es importante la revisión y limpieza de todo el equipamiento de trabajo de manera que garantice el buen funcionamiento de los mismos [3].

De tal manera que la empresa tenga la certeza de que su producción está fuera de cualquier riesgo inesperado o fallo fortuito, dando la garantía del abastecimiento productivo a la población comercial a quien se debe como principales aliados dentro de la empresa [1].

### **C. Mantenimiento Predictivo**

Son aquellas acciones y técnicas aplicadas a través de un análisis del funcionamiento de las máquinas, de modo que se establezca de manera clara los fallos y averías que estas presentan. La técnica más común que se utiliza en este tipo de mantenimiento es a través del estudio de vibración que presente un equipo o máquina, lo cual da una respuesta del valor global de la velocidad o desplazamiento de la vibración, estudio que es aplicado gracias al vibrómetro. También es aplicado la técnica de ultrasonidos aplicados al



mantenimiento predictivo, análisis de lubricantes, análisis de máquinas alternativas, descargas de máquinas parciales de máquinas eléctricas, termografía entre otras técnicas que permiten optimizar la fiabilidad y predisposición de la maquinaria al mínimo costo [5].

#### **D. Mantenimiento Sistemático**

Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo varios aspectos como: los parámetros del tiempo, un determinado ciclo o una cantidad o número de productos producidos. El mismo que permite reducir de manera considerable el número de averías y fallos del funcionamiento de los equipos de producción. Esto consiste en realizar una inspección visual, lubricación del equipamiento de la empresa, realización sistemática de las funciones o tareas que cumple los equipos, mantenimiento se realiza en todos los instrumentos independientemente del tiempo de servicio que tenga el equipo o el estado de los elementos sobre los cuales se trabajan, finalmente se trabaja en la reparación de averías posibles que sean detectadas en los equipos y máquinas [3].

#### **1.3.2. Importancia del Mantenimiento**

El proceso de mantenimiento dentro de las empresas es un requerimiento imprescindible, a través del cual se logra optimizar recursos y garantizar la funcionalidad de los equipos, con la finalidad de conseguir los mayores niveles de disponibilidad y fiabilidad al menor coste posible, aplicando las acciones y estrategias del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, para evitar, predecir o mitigar fallos o averías inesperadas durante la producción [3].

Acciones que permiten reducir de manera considerable accidentes laborales, pérdidas en la producción, baja en la calidad del producto ofertado, y varios gastos por reparación o sustitución de maquinaria por daños graves o definitivos [6].

##### **1.3.2.1. Mantenimiento en la Industria**

En general el mantenimiento en la industria es considerado como una agrupación de técnicas cuyo objetivo es el de conservar los aparatos, maquinaria, equipos e instalaciones con el mayor lapso de tiempo que sea posible, haciendo que su rendimiento sea el máximo y su calidad sea de alta disponibilidad. El mantenimiento industrial abarca sistemas, técnicas y métodos que permiten prever las afecciones de los equipos de manera oportuna garantizando así el buen funcionamiento del equipamiento en general, lo cual contribuye a los objetivos de la empresa. a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa [7].

### **1.3.2.2. Plan de Mantenimiento**

Se define como el conjunto de intervenciones o sistematizaciones preventivas que requiere la empresa, para que los activos de la empresa cuenten con un protocolo de mantenimiento específica de acuerdo a la función que desempeña cada activo o instalación, con la convicción de poder cumplir con los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y coste, así como también ampliar la vida útil de los equipos [7].

### **1.3.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

#### **1.3.3.1. Inicios del Mantenimiento Productivo Total.**

En 1960, una empresa japonesa que abastecía al sector de la automotriz, fue pionera en la introducción del mantenimiento automático y preventivo en la fábrica, al automatizar sus operaciones se toparon con la necesidad de más mantenimiento de la máquina, por lo que la empresa decidió que, el mantenimiento sería realizado por el mismo trabajador [8]. Después de configurar grupos organizados o colectivos para mantenimiento y auto gestionarlos, incluye a todos los empleados de la empresa, así aprovechar al máximo la eficiencia de los equipos, incluyendo el aprovechamiento de las instalaciones para una rentabilidad óptima del ciclo de vida del equipo de fabricación [9].

La alta gerencia denominó a esta actividad como "Participación total de los miembros", abreviado como TPM; Este nombre habla del verdadero significado de TPM, que es la participación de los empleados, y este es el gran aporte de este sistema al mantenimiento preventivo [10].

De manera similar para López, el TPM se encuentra orientado en la creación de un sistema que contribuya en maximizar la eficiencia de todo el sistema productivo en una planta, esto será posible siempre y cuando exista cero accidentes, cero fallos, cero defectos en todo el sistema productivo, y departamentos administrativos, con el apoyo y participación de todos los que conforman la empresa, para llevar al objetivo que persigue el TPM es necesario la intervención del mantenimiento desde lo más básico a lo más complejo [8].

### **1.3.3.2. Significados Relacionados con Características del TPM**

A continuación, se describe algunas características propias con la que se define el TPM:

- A. Participación total del mantenimiento:** Considera la participación de cada uno de los trabajadores con el fin de garantizar la fácil operación de mantenimiento [8].
- B. Eficacia total del mantenimiento:** Persigue una buena rentabilidad en las actividades económicas [8].
- C. Mantenimiento total:** Busca anticiparse al fallo con medidas de prevención del mantenimiento [8].

### **1.4. El TPM**

El mantenimiento productivo total o denominado “TPM” es una nueva perspectiva para la gestión del mantenimiento industrial, que permite desarrollar estrategias para la mejora continua de las capacidades y procesos de la planta, de modo que los equipos de producción estén siempre disponibles y listos, a partir de la reorganización de la planta donde el hombre, la máquina y la empresa intervengan en el proceso de mantenimiento [8].

A continuación, como se muestra en la figura 2 se detalla de una manera breve, cada una de las definiciones que engloba al manteniendo productivo total

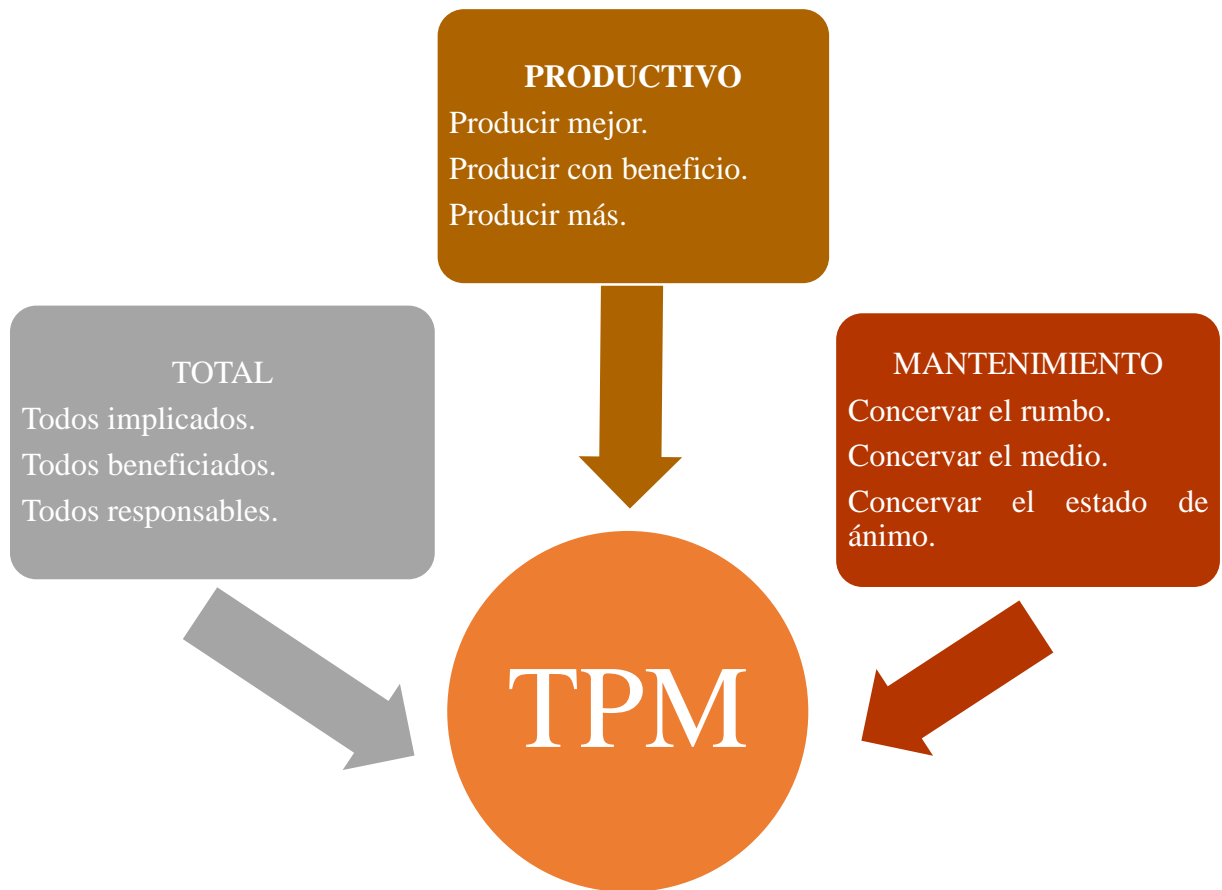
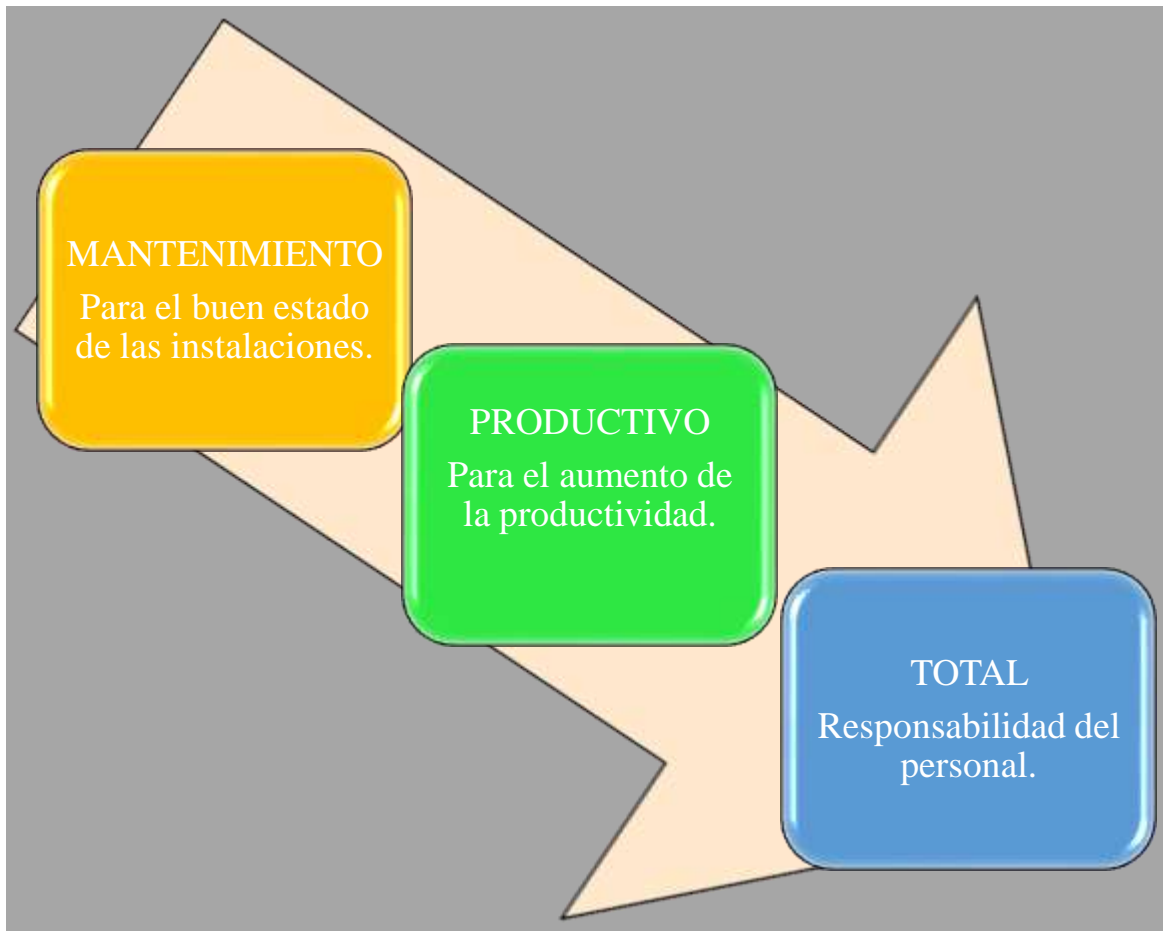


Figura 2. **Definición del TPM, [1]**

La meta que persigue el TPM es el aumentar la eficiencia de la planta industrial, a través de los equipos que interviene en el proceso de producción incurriendo en el ciclo de la vida optima de la maquinaria.

A continuación, en la figura 3 se puntualiza de una manera clara y precisa las metas que persigue el mantenimiento productivo total al ser implementado en los procesos de producción.



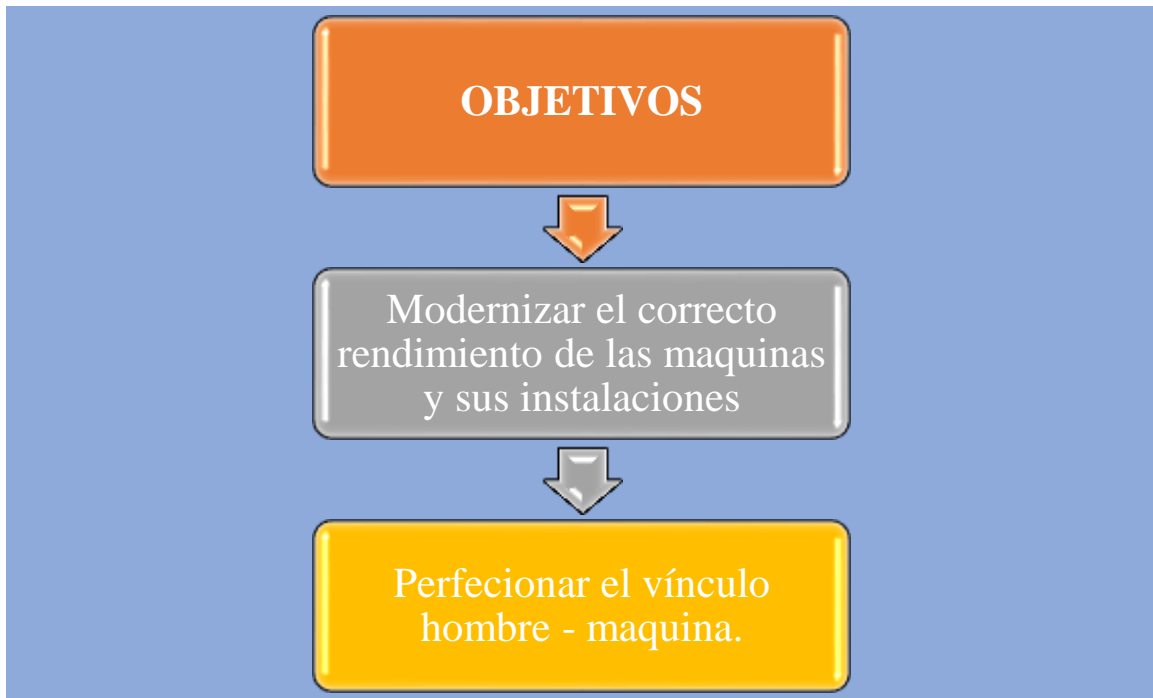
**Figura 3.** Metas del TPM, [1]

#### **1.4.1. Objetivos que persigue el mantenimiento productivo total.**

El TPM persigue el plan de cero pérdidas siempre y cuando el rendimiento de los equipos, como la del personal sean cotidianamente mejor, utilizando efectivamente las herramientas de mantenimiento presente para su desarrollo [11].

Por otra parte, el TPM principalmente está dirigido a maximizar la capacidad, eficiencia y eficacia a través del mantenimiento oportuno de los equipos, evitando desperdicios y creando productividad en las máquinas mejorando así la calidad de las operaciones [11].

En la figura 4 se muestra los objetivos que persigue el mantenimiento productivo total.



**Figura 4.** Objetivos del TPM, [1]

En otras palabras, TPM se esfuerza por mantener los equipos listos para la producción a plena capacidad, sin detenerse en un momento inoportuno esto es posible aplicando la filosofía cero averías, cero accidentes, cero perdidas y cero defectos.

#### **1.4.1.1. Seis grandes pérdidas del TPM**

Aumentar la eficiencia de los equipos y mantenerlos en condiciones óptimas es uno de los objetivos principales de TPM para lograrlo, es necesario un enfoque libre de errores y problemas, que se logra eliminando seis pérdidas principales [10].

##### **A. PÉRDIDAS POR AVERÍAS:**

Las averías presentan dos tipos de perdida ya sean por equipos o productos defectuosos que son:

- ✓ Tiempo
- ✓ Cantidad

Las fallas fortuitas suelen ser fallas inesperadas del equipo que son obvias y fáciles de reparar, mientras que las fallas crónicas menores a menudo se pasan por alto porque son difíciles de reparar [12].

## **B. Pérdidas de preparación y ajuste**

Estas son las pérdidas que ocurren al ajustar el dispositivo para un óptimo rendimiento durante la implementación y durante la preparación al comienzo del trabajo [10]. En el proceso de preparación se cuenta con dos estrategias clave que son:

- ✓ **Preparación interna:** operaciones que se realizan cuando la maquinaria se encuentra apagada, es crucial reducir ese tiempo [10].
- ✓ **Preparaciones externas:** operaciones que se llevan a cabo cuando la maquinaria se encuentra en funcionamiento [10].

## **C. Inactividad y pérdidas de paradas menores**

Son pequeñas pausas intermitentes provocadas por problemas temporales o cuando la máquina está inactiva. Este tipo de problema a menudo afecta la eficiencia del equipo y ocurre con mayor frecuencia cuando se involucran procesos automatizados que utilizan robots y transportadores [10].

## **D. Pérdidas de velocidad reducida**

Consideradas como las diferencias entre la velocidad prevista del dispositivo y la velocidad de funcionamiento real, y el objetivo es reducir esta diferencia tanto como sea posible. Las velocidades pueden ser menos que óptimas por diseño debido a la mala calidad, problemas mecánicos, subproblemas, miedo al mal uso del equipo (Sobrecarga) [9], [8].

## **E. Defectos de calidad y repetición de trabajo**

Son pérdidas presentes por un mal funcionamiento del equipo, dando lugar a que surjan productos defectuosos que requieren reprocesamiento [8]. En general, los defectos de calidad son un problema considerado crónicos que no se puede detectar fácilmente, por lo que es importante realizar un estudio profundo del conocimiento de las máquinas y los procesos que las ejecutan [8].

## **F. Pérdidas de puesta en marcha**

Estas son pérdidas de productividad que ocurrieron en las primeras etapas del proceso de producción desde el arranque de la máquina hasta la estabilización. El valor de pérdida varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso y depende, entre otras cosas, del nivel de mantenimiento y habilidad del equipo [8].

### **1.5.Importancia de las 5 “S” en la aplicación del TPM**

Tanto el TPM como las 5 “S”, depende de la eficiencia del trabajo, la organización del puesto de trabajo, la mejora de la seguridad, la eficiencia de la calidad, etc. Todo ello encaminado a proporcionar condiciones de trabajo óptimas que admitan realizar las tareas y actividades de forma ordenada, metódica y limpia [13].

Aunque originalmente fue diseñado para un tipo de empresa, actualmente sus resultados son recomendables para cualquier organización que quiera experimentar un cambio positivo en su cultura de trabajo [13].

Es importante implementar las 5” S” porque si los colaboradores adoptan con éxito esta estrategia, es probable que también logren implementar el TPM [13].

La metodología 5 “S” se basa en cinco principios destinados a promover la dinámica laboral y mejorar aspectos como el uso de los espacios de trabajo, la organización, la higiene, las normas y la dinámica de convivencia dentro de una industria [13].

La filosofía de las 5” S” se ata a seis palabras claves para su desarrollo que se describe a continuación en la tabla 2:



**Tabla 2:** Síntesis de las 5 “S”, [1]

<b>RESUMEN DE LAS 5 “S”</b>			
<b>PALABRA JAPONÉS</b>	<b>TRADUCCIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>BENEFICIO</b>
SEIRI	Organizar o clasificar	Almacenar o separar artículos innecesarios en el lugar de trabajo que puede conducir a pérdida de tiempo, defectos, errores y mayor riesgo de incidente.	Crear áreas de trabajo seguras.  Liberar espacio Físico.  Disminuir la interrupción
SEITON	Ordenar	Colocar los artículos necesarios en un lugar específico con la debida identificación de dónde ir para que quien los necesite sepa dónde y cómo localizarlos fácilmente.	Eliminar accidentes por elementos dejados en sitios no autorizados.
SEISO	Limpiar	Consiste en quitar el polvo, la basura, limpiar las máquinas y en general que todo esté en buen estado.	Aumento de la vida útil de la maquinaria.
SEIKETSU	Estandarizar	Salvaguardar las tres anteriores disciplinas, con el objetivo de generar habito y ser constantes en lo que realiza.	Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.

<b>RESUMEN DE LAS 5 "S"</b>			
<b>PALABRA JAPONÉS</b>	<b>TRADUCCIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>BENEFICIO</b>
SHITSUKE	Disciplina	La disciplina es esencial para que la organización tenga éxito en la adopción de 5 "S" porque responsabiliza a cada creando un ambiente de automotivación	Mejora la eficacia de los trabajadores

## **1.6. Beneficios económicos en la aplicación del TPM**

Se estima que los costos incurridos por las prácticas de mantenimiento en las empresas y plantas industriales, están entre el 10% y el 40% del costo total del producto final, por lo que con la implementación de TPM se debe eliminar este costo de forma de maximizar el beneficio de producción [14].

Un buen sistema de mantenimiento TPM reduce las pérdidas crónicas de producción en un 70 % en poco tiempo, restaura la productividad en un 20 % o más y tiene una "nueva cultura de trabajo en la fabricación" [14].

Los costos de inversión se pueden proporcionar en la implementación del programa TPM del 10 % al 20 % en capacitación y capacitación, y 15 % del costo de la entrevista en los primeros dos años, esto indica que la fábrica puede implementar el 10 % del número total en el primer año y el 20 % en el segundo año [14]. Este nivel de inversión se reduce drásticamente cuando se llevan a cabo pocas máquinas y equipos como un “proyecto piloto”, mientras que se espera que involucre solo dos o tres máquinas y tenga un paso de implementación cauteloso [14].

Antes de la implementación en toda la organización será necesario de un estudio profundo y la intervención de un plan piloto, para evitar que los errores se conviertan en un costo en el futuro [14].

## **1.7. Implantación del TPM**

El mantenimiento es la evolución de la gestión de mantenimiento del sistema tradicional, con el concepto de mejora continua de “Kaisen”, cada etapa tiene su propio método para la introducción y desarrollo, en donde para la implementación según Cruz [12]. el TPM esta no solo en función del personal encargado del mantenimiento, sino de todo el personal que está relacionado con el proceso de producción [15].

En la figura 5 se menciona las funciones con las que trabaja el manteniendo productivo total:



**Figura 5.** Funciones del mantenimiento productivo total TPM, [9]

Por lo tanto, las funciones tienen diferentes niveles desde los operadores hasta los responsables del mantenimiento, por mencionar un ejemplo los operadores con capacitación previa, son capaces de realizar tareas sencillas de mantenimiento preventivo como es la limpieza y reparaciones, apoyando de una u otra manera al personal encargado del mantenimiento de la empresa [16].

Al comenzar a implementar TPM, es necesario comenzar a seleccionar, capacitar y alentar al operador para que realice un mantenimiento básico, habitual y regular en la máquina que opera puesto que es quien mejor la conoce. Se deberá tener en cuenta que, debido a la complejidad de la maquinaria con la que se realiza el trabajo, los operadores no pueden realizar mantenimientos que requieran altos niveles de conocimiento y deben esperar a que llegue el técnico de mantenimiento [17].

Entonces el alcance del TPM es garantizar que la maquinaria con la que se trabaja tenga la menor cantidad de averías y puedan de una u otra manera trabajar correctamente y a mayor velocidad con el afán de generar productos de mejor calidad y que alcancen así tener como resultado la máxima eficiencia operativa con un alto compromiso de los empleados [17].

## **1.8. Alcance y beneficio del Mantenimiento Productivo Total “TPM”**

### **1.8.1. Beneficios del “TPM”**

El mantenimiento productivo total es un enfoque vanguardista para el mantenimiento industrial que requiere el sustento de todos los empleados, en los diferentes niveles de producción, para conseguir un programa de mantenimiento que sea efectivo. Con esto el objetivo primordial del TPM es orientar a la creación de un sistema comercial enfocado a incrementar la eficiencia de todo el sistema de producción, cumpliendo con su primordial objetivo de establecer un sistema que prevenga las pérdidas en todas las actividades comerciales de la empresa [18].

### **1.8.2. Alcance:**

El mantenimiento productivo total busca:

- ✓ Aumentar la eficiencia de la maquinaria utilizada para la producción.
- ✓ Crear un sistema de mantenimiento eficaz durante toda la vida útil del equipo.
- ✓ Participar en toda la planificación, diseño, operación y mantenimiento de equipos durante y después de la implementación del mantenimiento productivo total.
- ✓ Apoyar a todos los trabajadores, iniciando desde la gerencia hasta los empleados u operadores.
- ✓ Apoyar la implantación de TPM a través de actividades independientes en pequeños grupos.
- ✓ Impulsar la metodología del TPM, sin accidentes, sin defectos, sin daños es el objetivo principal de TPM [19].

El TPM será aplicable en todos los sectores desde el departamento de producción pasando por los departamentos administrativos que deberán estar involucrados para una eficaz implementación para esto todos los involucrados deberán estar comprometidos y deberán acatar con los siguientes objetivos [15].

### **A. La directiva deberá:**

- ✓ Establecer objetivos y guías del TPM a implementar.
- ✓ Establecer un plan de desarrollo de actividades.
- ✓ Promover el rastreo y control de las acciones [15].

**B. Los departamentos de producción deberán:**

- ✓ Determinar guías y objetivos por área.
- ✓ Ofrecer soluciones a nivel de área.
- ✓ Examinar los resultados obtenidos tras la aplicación del TPM [15].

**C. Los líderes de grupos se comprometerán a:**

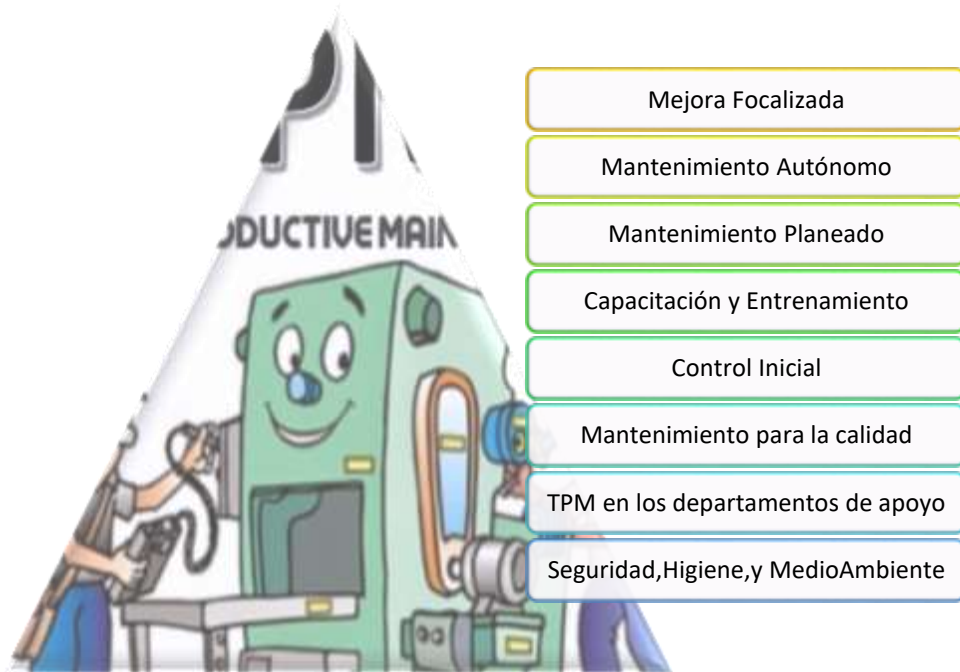
- ✓ Elaborar objetivos que involucren el manejo y desarrollo del TPM.
- ✓ Ejecutar con los planes de acción solicitados [15].

**1.9. Pilares básicos del TPM**

Los pilares básicos del TPM son la base de esta metodología, cada uno de los cuales nos muestra un camino a seguir para alcanzar los objetivos trazados antes de la implantación, como son la eliminación o minimización de la pérdida [15]. Tales como:

- ✓ Tiempos de parada planificados
- ✓ Depuración de fabricación
- ✓ Fallo de equipos
- ✓ Fallo de procesos
- ✓ Pérdida de producción normal
- ✓ Pérdida de producción anormal
- ✓ Defecto de calidad y reelaboración [15].

Por lo tanto, para decidir con qué pilar empezar, el departamento encargado de la implantación del TPM deberá primero analizar la pérdida y con esto nos orientará para determinar con qué pilar empezar y cuánto valorar [15]. A continuación, en la figura 6 se menciona los ocho pilares básicos del mantenimiento productivo total:



**Figura 6.** Pilares básicos del TPM, [20]

A continuación, se detallará de forma clara y precisa cada uno de los pilares básicos del TPM

**A. Mejora Focalizada:**

Intenta eliminar las principales pérdidas de producción, como fallas de equipos primarios y secundarios, cambios y modificaciones inesperados y errores durante el proceso [21].

**B. Mantenimiento Autónomo:**

Involucrar al operador sobre la base del conocimiento que tiene sobre el equipo para detectar problemas potenciales de manera oportuna o para poder realizar revisiones preventivas y trabajos de mantenimiento [21].

**C. Mantenimiento Planeado:**

Incluye todas las acciones para mejorar los equipos y procesos de fabricación, eliminando los defectos a través de acciones de optimización, prevención y predicción [21].

#### **D. Capacitación y entrenamiento:**

Desarrollar las habilidades de los empleados para interpretar y actuar bajo circunstancias conocidas, y para definir su alcance y de la mejor manera posible [21].

#### **E. Control Inicial:**

Búsqueda de actividades de mejora durante las fases de diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos, con el objetivo de reducir los costes de mantenimiento futuros [21].

#### **F. Mantenimiento para la Calidad:**

Gracias a las medidas preventivas, evita cambiar el proceso, al realizar el control de componentes y equipos, evitar modificar las propiedades del producto final y así brindar un producto impecable [21].

#### **G. TPM en los departamentos de Apoyo:**

Se implementa para desarrollar la eficiencia, con aportes de planificación, desarrollo, administración y ventas. Continuamente que el proceso de producción se lleve a cabo al menor costo y con alta calidad [21].

#### **H. Seguridad, Higiene y Medio ambiente:**

Se enfoca en el hecho de asumir con responsabilidad e identificar los riesgos, para mejorar la salud, higiene y medio ambiente de trabajo [21].

### **1.10. Etapas de implantación del TPM**

Para implementar el TPM y sea beneficiosos a largo plazo, es fundamental el compromiso de todos los departamentos que conforman la empresa. Para darnos más comodidad, también se han puesto en marcha una serie de pasos o etapas “universales”, que explicamos en la figura 7 a continuación:



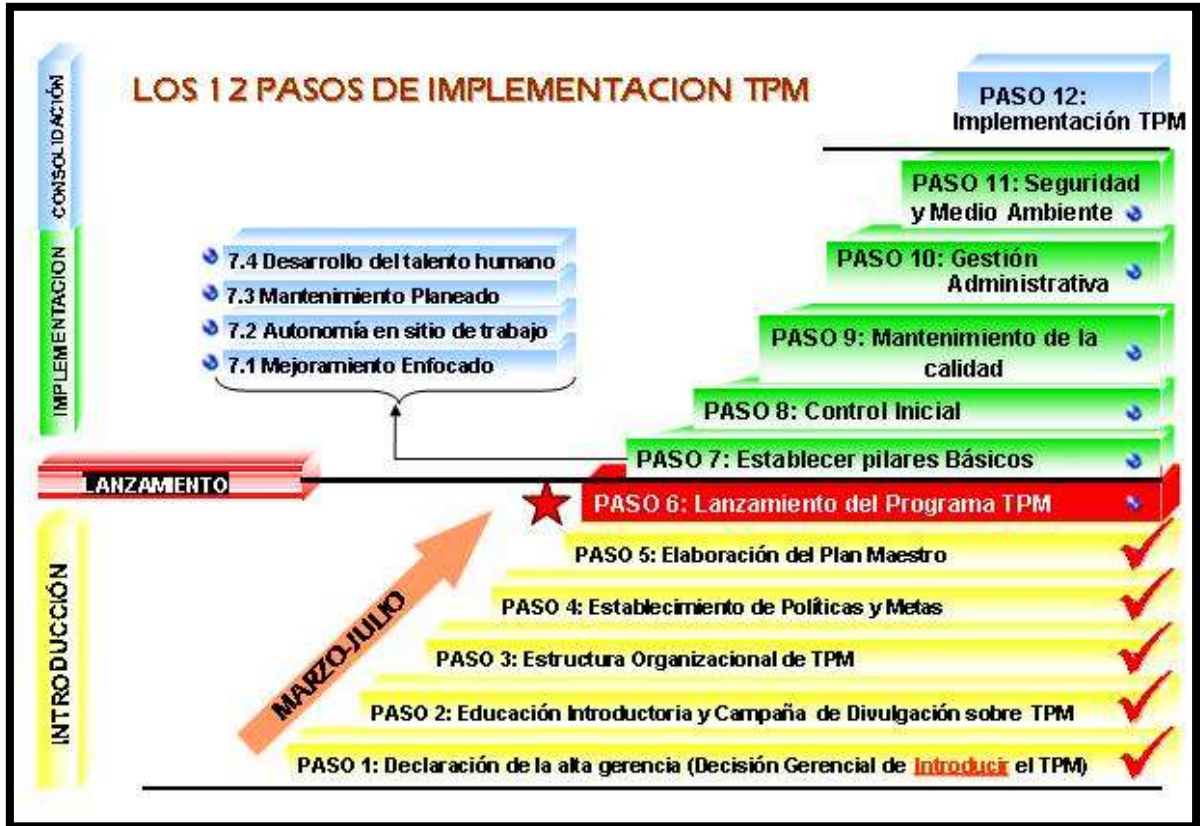


Figura 7. Pasos para la implementación TPM, [20]

### 1.10.1. Etapa inicial:

#### A. Compromiso de la alta gerencia

Esta etapa consiste en mencionar a la alta gerencia la implantación del TPM, con el objetivo de contar con el compromiso de inicio, desarrollo y finalización del plan de mantenimiento productivo total por parte de la alta gerencia. Simultáneamente, este convenio deberá ser compartido y socializado con todas las demás áreas, enfatizando las expectativas e intenciones que una de las partes desea lograr [20].

Es esencial que, por parte de la alta directiva, se informe a todos los empleados, realizando socializaciones o la presentación de algún tipo de documentación, donde se les informara de la decisión adoptada por parte de la gerencia sobre el desarrollo del TPM, siempre infundiéndolo y motivando la ilusión de implementar el proyecto [20].

## **B. Campañas de difusión del método para la implementación del “TPM”**

Para la implementación de un plan de mantenimiento TPM se requiere en primer lugar del compromiso y del aporte necesario de los empleados de la empresa así como también del apoyo por parte de la gerencia esto se llevará a cabo mediante una adecuada capacitación y educación previa al personal solicitado [20]. Los trabajadores deben ser capacitados y educados en todos los sitios para que puedan favorecer e intervenir en las actividades requeridas, ya que las empresas también deben reestructurarse mejorando los recursos humanos, los recursos, el equipo y las infraestructuras.

Un ejemplo considerado por Ramírez [22], es la aplicación de un sistema utilizado en Japón que consiste en organizar jornadas de entrenamiento por niveles jerárquicos que ayudan a mejorar la salud en el trabajo ya la productividad [20].

## **C. Definición del comité y nombramiento de los responsables**

Para esta etapa es primordial generará un equipo encargado de la coordinación para la implementación del TP, mismo que deberá organizar a los diferentes departamentos y estos a su vez tendrán el compromiso de designar el equipo de trabajo para cada área involucrada en la producción [18].

Para que la implementación del mantenimiento TPM sea exitosa el equipo de trabajo involucrado deberá, cumplir con la tarea designado por la alta gerencia, siempre trabajando con el compromiso de cumplir con lo estipulado para la implementación [18].

## **D. Política básica y metas**

Durante la implementación de TPM este se desarrollará como una característica de la organización objetivo y la estrategia, y se debe delinear el proceso de vinculación del TPM adoptando la estrategia de la organización a mediano y largo plazo así como una declaración de la meta a alcanzar [20].

Las declaraciones deben elaborarse dependiendo de las condiciones actuales de la empresa tomando como referencia la disminución de fallas, accesibilidad y el incremento de la eficiencia [20].

### **E. Plan Piloto**

El plan piloto debe identificarse como una parte central de todo el proceso de concepto, preparación, presentación e implementación dentro de la empresa. Una vez puesto en marcha se debe comprobar los resultados obtenidos, definir los criterios de mejora y comparar el desarrollo realizado mediante la modificación del sistema [20].

Al inicio de el plan piloto, contribuirá a la empresa para que pueda avanzar en el progreso de los recursos sea estos humanos, equipos, instalaciones y con el pasar del tiempo lograr los objetivos establecidos en primer lugar [20].

### **1.10.2. Etapa de implantación**

#### **A. Inicio de Implantación**

Para dar inicio a esta etapa la gerencia deberá culminar el proceso preliminar de capacitación del mantenimiento productivo total, con todo el personal involucrado de la empresa. En esta parte de la etapa, debe hacer un cambio, en otras palabras, todos los empleados de la empresa deberán cambiar sus hábitos de trabajo diarios y comenzar con lo estipulado por parte del TPM [20].

Por parte la gerencia deberá promover e incentivar la transformación donde se realizará visitas a los distintos departamentos para cerciorarse de que los objetivos a alcanzar se logren adecuadamente según el plan trazado [20].

#### **B. Metodología basada en el Kobetsu – Kaisen**

La metodología Kobetsu – Kaisen son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la

efectividad global de los equipos, esto debe ser realizado por un grupo de personas capacitadas que incluya, personal de mantenimiento, operadores, supervisores e ingenieros, para encontrar fallas y de esta forma desarrollar métodos de implementación de mejoras para eliminar y reducir de una u otra forma las pérdidas [19].

### **C. Mantenimiento autónomo “Jishu – Hozen”,**

Pone la responsabilidad de las actividades esenciales de mantenimiento en manos de los operadores y ahorra tiempo al personal de mantenimiento para abordar tareas de mantenimiento más complejas [20].

El operador deberá tomar en cuenta 7 ítems importante para el desarrollo del mantenimiento:

- ✓ Inspección de limpieza si es necesario.
- ✓ Aplicar medidas de limpieza que combatan la suciedad y optimizar la penetrabilidad en áreas de difícil lubricación y limpieza.
- ✓ Fomentar modelos de trabajo.
- ✓ Reconocimiento de la maquinaria a manipular.
- ✓ Inspección autónoma de la maquinaria.
- ✓ Mantener el control en los equipos.
- ✓ Control autónomo total.

### **D. Eficiencia de los equipos**

En esta etapa, el objetivo es crear condiciones necesarias para reducir o eliminar los defectos causados en la producción y de esta forma facilitar el control total sobre los equipos manipulados, para que esto se cumpla el trabajador debe implantar la metodología Jishu–Hozen, de esta manera, garantizaremos una disminución gradual en el número de errores, lo que se traducirá en una reducción gradual de las acciones amigables con el área de mantenimiento [19].

## **E. Eficiencia global**

Al hablar de la eficiencia global es esencial tomar como referencia al desarrollo y ejecución del JIT o Just In Time, que es una filosofía que fomenta la reducción y eliminación de todos los residuos generados en el proceso de fabricación, desde la recogida de materias primas hasta la fabricación y distribución de productos. Esto tiene el propósito práctico de aumentar la eficiencia de las operaciones estratégicas y tácticas en las áreas de oficina, maquinaria y personal operativo [19].

## **F. Seguridad, higiene y ambiente agradable**

En esta etapa, es necesario analizar e implementar la seguridad tanto del operador como del lugar de trabajo, así como controlar y eliminar las condiciones peligrosas en el área de trabajo y las condiciones nocivas en el medio ambiente [19].

### **1.10.3. Etapa de consolidación**

#### **A. Aplicación plena del TPM**

En este paso es posible expandir TPM en otros dispositivos de la empresa y se podrá realizar la evaluación de los resultados obtenidos al aplicarla. El equipo de trabajo responsable debe visitar constantemente los departamentos en busca de nuevos objetivos y mejores objetivos, así también como de desafíos siempre en beneficio de la empresa para brindar una mejor capacitación a todos los empleados involucrados en la implementación del TPM [19].

#### **B. Mantenimiento apoyado en la confiabilidad ó “RCM”**

Al hablar del RCM nos menciona que es un mantenimiento organizado que recoge y planifica el mantenimiento de una empresa, y funciona de manera adecuada y óptima con el TPM mismo que sirve de ayuda en el desarrollo del mantenimiento programado y preventivo [23]. La base del RCM se encuentra en el análisis de fallos sustanciales dentro de las instalaciones, donde se cuenta con el apoyo de la metodología del análisis modal de fallos y efectos

“AMFE” y la valoración de criticidad de cada máquina presente en el sistema productivo de una empresa [18].

#### **1.10.4. Principios del TPM**

Está orientado en 3 principios básicos:

##### **A. Principio Preventivo:**

Consiste en aplicar programas que mitiguen los fallos de los equipos de trabajo [18]. Tales como:

- ✓ Que los equipos presenten bajas en el rendimiento.
- ✓ Identificar problemas ocultos
- ✓ Evitar que se genere perdidas por fallas
- ✓ Reducir riesgos de accidentes
- ✓ Bajas en la calidad del producto.

##### **B. Principio Cero Defectos:**

Se refiere a la implementación de recursos y programas necesarios para alcanzar que:

- ✓ El producto sea de calidad sin ningún defecto.
- ✓ Los equipos tengan que pararse sin planificación alguna.
- ✓ Se genere accidentes.
- ✓ Se den perdidas en el tiempo, producto, mano de obra o cualquier tipo de recurso.

##### **C. Principio Participación de Todos:**

Consiste en incluir a todo el personal que forma parte de la empresa en las acciones y funciones diversas que son parte de los programas de TPM [18]. Es decir que todos trabajen bajo un mismo concepto de equipo y unidad, con el fin de conseguir una meta en común, de tal manera que se logre una mejora continua de las máquinas de trabajo. que es la búsqueda de la mejora continua de las máquinas [24].

#### **1.10.5. Análisis modal de fallos y efectos “AMFE”**

Al hablar del “AMFE” nos encontramos que está definido como Análisis modal de fallos y efectos o “FMEA” por sus definición en inglés “*Failure Mode Effect Analysis*” siendo

considerado una destreza de trabajo en equipo prevención ,aseguramiento de la calidad y de mejora continua que nos permite mediante un análisis sistemático determinar la verosimilitud, gravedad y probabilidad de detección de un defecto [25].

Con la aplicación de este método facilita la realización de un análisis exhaustivo de todo el conjunto de elementos de la empresa, donde se analiza e identifica los tipos de fallas reales o potenciales que pueden causar y afectar el sistema, llegando a determinar las posibles fuentes y sus derivaciones, así proceder a marcar los medios y métodos que ayuden a disminuir las causas [26].

La metodología “AMFE” es uno de los más empleados para examinar y valorar eventos combinando, conocimiento colectivo y experiencia estadística. Para una mejor comprensión de la metodología de aplicación AMFE, se debe comprender la función de cada uno de los diversos elementos que componen una maquinaria. Una vez que se comprende la funcionalidad, la falla debe verse como la terminación de la capacidad del elemento para funcionar completamente [27].

El carácter de fallo se puntualiza y examina como la representación en que se produce el corte de un mecanismo y la posibilidad de falla es el cambio en que se encuentra el mecanismo después de su falla, es decir que es el resultado de la causa en el que se origina el fallo [27].

#### **1.10.5.1. Índices del AMFE**

##### **A. Índice de frecuencia (F)**

Denominada la probabilidad suscitar alguna causa potencial de fallo o causa específica y de esta forma se origine o de lugar a alguna condición de fallo [28].

Según la NTP 679:2004 la forma de disminuir el índice de frecuencia es:

- ✓ Fortalecer o mejorar el sistema para prevenir la ocurrencia de la causa del problema.
- ✓ Realizar cambios en el diseño para reducir la posibilidad de errores.

La NTP 679:2004 menciona y muestra una serie de criterios de evaluación que van del 1 al 10, los cuales pueden ser ponderados y determinan la probabilidad de una situación de falla [28]. Que se muestran a continuación en la tabla 3.

**Tabla 3.** Criterios que se tomara en cuenta para la evaluación de la frecuencia (F), [28].

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2 - 3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4 - 5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6 - 8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9 - 10

## B. Índice de Gravedad (G)

Determinar la importancia o la gravedad del impacto de una posible situación de falla en los clientes pudiendo o no ser los usuarios finales, esto puede ser evaluado mediante el alcance de las consecuencias, de modo que el valor del indicador aumente de acuerdo con la insatisfacción del cliente [28].

Según la NTP 679:2004 la forma en la que se determina será:

- ✓ Satisfacción del cliente.
- ✓ Costo y tiempo de reparación de acuerdo al daño ocasionado.
- ✓ Estudio de correcciones de diseño de acuerdo al daño presente.

De acuerdo a la NTP 679:2004 encontramos que menciona y muestra una serie de criterios de evaluación que van del 1 al 10, los cuales pueden ser ponderados y determinan la probabilidad de una situación de falla [29]. Que se muestran a continuación en la tabla 4.



**Tabla 4:** Criterios que se tomara en cuenta para la evaluación de la gravedad (G), [28].

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2 - 3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4 - 6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7 - 8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9 - 10

### C. Índice de detección (D)

Con la aplicación de este índice es posible detectar la causa con anticipación y así poder prevenir daños [28].

Según la NTP 679:2004 la forma para reducir este índice se debe:

- ✓ Aumentar los sistemas de control de calidad durante el proceso.
- ✓ Realizar una modificación en el diseño.

En otra palabra con este índice se puede evaluar la probabilidad de detectar un defecto antes de que el producto llegue a la su etapa final, siendo este un usuario final o un cliente interno. Se puede correlacionar con la probabilidad de que el plan de control detecte el modo de falla.

En la NTP 679:2004 menciona y muestra una serie de criterios de evaluación que van del 1 al 10, los cuales pueden ser ponderados y determinan la probabilidad de una situación de falla [28]. Que se muestran a continuación en la tabla 5.

Tabla 5: Criterios para la evaluación de defectibilidad, [28].

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2 - 3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4 - 6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento	7 - 8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9 - 10

#### D. Índice de prioridad de riesgo (IPR)

Para el cálculo de la prioridad de riesgo, este se obtiene mediante la multiplicación de tres valores como son:

- ✓ F = Índice de Frecuencia.
- ✓ G = Índice de gravedad.
- ✓ D = Índice de Detección.

Se calcula el IPR de acuerdo a la fórmula:

$$IPR = F * G * D$$

**Ecuación 1:** Fórmula para el cálculo del IPR

Gracias al IPR el usuario puede evaluar diferentes niveles de peligro y ordenarlos por prioridad. Estas prioridades determinan los modos de falla para los cuales es importante tomar acciones correctivas, siendo la razón principal la reducción de los derechos de propiedad intelectual correspondientes [30].

### 1.11. Análisis de criticidad

La criticidad se define como un método que nos permite definir una jerarquía de equipos, sistemas y procesos, y crear una estructura que nos facilite tomar decisiones informadas y factibles, para dirigir y priorizar aún más los recursos o el personal en las áreas y colectivos más exigentes, potenciando así la fiabilidad operativa de la compañía [31].

Un método para definir la criticidad en mantenimiento es la utilización de la metodología ABC, con el objetivo de clasificar de una forma categórica a cada variable con se muestra en la tabla 6 así:

**Tabla 6:** Análisis de criticidad, [31].

CRITICIDAD DE TIPO	DEFINICIÓN	CATEGORIZACIÓN
A	Altamente Crítico	
B	Moderadamente Crítico	
C	Baja Criticidad	

Para lograr este resultado, se determina el número y frecuencia de fallas, así como la importancia del dispositivo en cuestión. Cada activo está sujeto a seis criterios, divididos según su importancia.

- A. Seguridad:** será preciso verificar el estado de las máquinas más peligrosas debido a que las son más críticas, porque pueden afectar la vida y salud del operador [31].
- B. Calidad del producto:** por la complicitad de los procesos que interviene para la producción la calidad del producto final tendrán una mayor criticidad [31].
- C. Impacto en la producción:** todas las formas de fallas que generan demoras, paradas ya sean parciales o totales de producción será categorizadas de nivel A debido a la naturaleza de criticidad [31].
- D. Confiabilidad de la máquina:** Indica el tiempo transcurrido entre fallas de un mismo dispositivo. Es un factor clave para el análisis de importancia en el mantenimiento industrial [31].
- E. Tiempo y recursos de reparación:**

Una medida del tiempo promedio que lleva reemplazar o reparar una pieza o reiniciar un dispositivo. Si requiere más tiempo y recursos (como operadores profesionales), esto se vuelve aún más crítico [31].

**F. Costos de mantenimiento:** El dinero es fundamental para determinar el nivel de criticidad de una máquina. Cuanto mayor sea el costo de mantenimiento, mayor será el grado de criticidad [31].

Para el desarrollo del cálculo de la criticidad se empleará la siguiente ecuación:

$$C = FF * C$$

**Ecuación 2:** Fórmula para el cálculo de la criticidad

En donde las variables quedan definidas de la siguiente manera:

1.  $C =$  Criticidad total del elemento
2.  $FF =$  Frecuencia de fallas en un periodo de tiempo

Para el cálculo de las consecuencias de fallo CO se empleará la siguiente ecuación:

$$CO = (IP * FO) + CM + SH$$

**Ecuación 3:** Fórmula para el cálculo de las consecuencias de fallo

En donde las variables quedan definidas de la siguiente manera como se muestra en la tabla 7:

**Tabla 7:** Variables de consecuencias de fallo CO [17].

$CO$	Consecuencias de fallos
$IP$	Factor de impacto operacional
$FO$	Factor de flexibilidad operacional
$CM$	Factor de costos de mantenimiento
$SH$	Factor en seguridad, higiene y ambiente

Para que los resultados analíticos se vean reflejados y así una mejor comprensión de los usuarios los resultados obtenidos en el análisis de grado crítico, se pueden representar en una matriz crítica, como es la matriz que se toma a consideración en la siguiente tabla, en donde existe un código de colores que permite definir un orden jerárquico de gravedad de riesgo para el sistema o dispositivo analizado [3]. Como se muestra en la tabla 8 y 9 del documento:

**Tabla 8:** Matriz de criticidad, [7].

<b>FRECUENCIA</b>	MC	C	C	C	C	C
	MC	MC	C	C	C	C
	MC	MC	MC	C	C	C
	MC	MC	MC	MC	C	C
	NC	MC	MC	MC	C	C
	NC	MC	MC	MC	C	C
	NC	NC	MC	MC	C	C
	NC	NC	MC	MC	C	C
	NC	NC	NC	MC	C	C
	NC	NC	NC	MC	C	C
	NC	NC	NC	NC	C	C
	NC	NC	NC	NC	C	C
	NC	NC	NC	NC	C	C
	NC	NC	NC	NC	C	C
<b>CONSECUENCIA</b>						

**Tabla 9:** Niveles de criticidad, [7].

NIVELES DE CRITICIDAD	
CRITICIDAD BAJA	NC
CRITICIDAD MEDIA	MC
CRITICIDAD ALTA	C

### 1.11.1. Confiabilidad

Una medida de la confiabilidad del equipo es la frecuencia de fallas a lo largo del tiempo. Por lo que se considera lo siguiente, si no hay falla, el dispositivo es 100% confiable; Si la frecuencia de fallas es demasiado baja, la confiabilidad del dispositivo seguirá siendo aceptable, pero si es demasiado alta, el dispositivo no es confiable [32].

Por consiguiente, un equipo muy bien diseñado, perfectamente ensamblado, lleno de pruebas de campo y con un mantenimiento adecuado, nunca debería fallar; Sin embargo, en la práctica se demuestra que, a veces, incluso el equipo mejor diseñado, ensamblado y mantenido falla [32].

La confiabilidad se relaciona con el tiempo que un producto continúa funcionando después de haber sido utilizado. La baja calidad del producto significa baja confiabilidad del producto, al igual que la alta calidad significa alta confiabilidad [32].

### 1.12. Cálculo de la eficiencia global de un equipo

Considerado como una guía que permite determinar el aprovechamiento de una o varias máquinas, a través de la aplicación de la medición integral de la producción tomando como variables la disponibilidad, el rendimiento y la calidad [33].

#### 1.12.1. Cálculo de la eficiencia global

Para determinar la eficiencia global de un equipo se tomará en cuenta las siguientes variables [32]:

- ✓ Disponibilidad
- ✓ Rendimiento
- ✓ Calidad

Donde necesitaremos los siguientes componentes

- ✓ **Tiempo disponible:** *tiempo total – tiempo planeado.*

- ✓ **Tiempo operativo:** *tiempo disponible – tiempo muerto*
- ✓ **Tiempo muerto:** *tiempo por daños tiempo por alistamientos y material*
- ✓ **Disponibilidad:**  $\frac{(tiempo\ disponible - tiempo\ muerto)}{tiempo\ disponible}$
- ✓ **Eficiencia:**  $\frac{producción\ total}{(tiempo\ operativo\ x\ capacidad)}$
- ✓ **Calidad:**  $\frac{(producción\ total - defectos\ y\ reprocesos)}{producción\ total}$

$$OEE = disponibilidad\ x\ eficiencia\ x\ calidad$$

**Ecuación 4:** Fórmula para el cálculo de la eficiencia global

### 1.13. Grado de protección IP

Es esencia detallar el grado de protección IP en dispositivos eléctricos puesto que esta técnicas o código se utiliza a nivel mundial como referencia para la protección contra factores externos como el polvo y el agua [34].

Los criterios de los códigos IP están especificados en dos normas:

- ✓ IEC 60529
- ✓ ISO 20653

Siendo la norma internacional IEC 60529 es la base para la definición misma que menciona lo siguiente:



**Figura 8:** Grado de Protección IP, [34].

En donde:

1. *IP = International Protection*
2. *Primer Indice = Protección contra el ingreso de cuerpos sólidos*
3. *Segundo Indice = Protección contra líquidos.*

## **1.14. Objetivos**

### **1.14.1. Objetivo General**

Elaborar un plan de mantenimiento, basado en la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) para ser implementada la línea de producción de la empresa productora Lácteos San José de la ciudad de Píllaro.

### **1.14.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Analizar el estado actual en el que se encuentran las máquinas de la línea de producción láctea, mediante inspección visual, la utilización de metodologías de mantenimiento y la aplicación de entrevistas al personal de planta, para determinar las fallas más relevantes.
- ✓ Ejecutar una valoración de fallos y criticidad de los principales quipos que interviene en la línea de producción mediante técnicas de mantenimiento productivo total.
- ✓ Determinar la efectividad global de los equipos mediante la aplicación de TPM con el fin de abordar las debilidades encontradas en el transcurso y así promover la mejora continua.
- ✓ Elaborar el plan de mantenimiento mediante la metodología del TPM en base actividades, criterios y análisis de fallas, con el fin de prolongar el tiempo de vida útil y correcta funcionalidad de los equipos.
- ✓ Estructurar planillas de Excel para la evaluación de tiempos de falla, disponibilidad y fiabilidad de la maquinaria en la línea de producción.



## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto técnico a sustentar se procederá a tener en claro los parámetros que intervendrán en la elaboración del plan como lo son mediante los materiales, recursos empleados y metodología que se detallan en el presente capítulo.

#### 2.1. Recursos

##### 2.1.1. Recursos ofimáticos.

###### Paquete Office.

Microsoft Office es un conjunto de software informático para la oficina que se ocupa de un conjunto de aplicaciones que realizan tareas ofimáticas, es decir, permiten automatizar y mejorar las actividades habituales de la oficina.

##### 2.1.2. Recursos materiales

Medios físicos que se utilizará para el estudio y análisis de datos requeridos para la elaboración del proyecto que se detallan a continuación en la tabla 10.

**Tabla 10.** Descripción de recursos Materiales

RECURSOS MATERIALES	
ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Laptop Toshiba Core i7	El elemento utilizado en el desarrollo y digitalización de documentos técnicos, ámbito de mantenimiento
Calculadora Casio	Dispositivo utilizado para realizar prácticamente todo tipo de operaciones matemáticas

RECURSOS MATERIALES	
ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Casco	Objeto de protección personal hecho de un material resistente y por lo general tiene una forma semiesférica que se adapta a la cabeza cuya función es proteger de posibles lesiones o golpes.
Mandil	Tipo de protección corporal que cuida la ropa de daños causados por algún agente externo.
Planos	Dibujos y bosquejos que muestran información del diseño de un objeto.
Impresora	Dispositivo de salida que permite la reproducción de textos y gráficos de documentos.
Materiales de oficina	Material utilizado para la recolección y el desarrollo de la información escrita.
Bitácoras	El desarrollo de un libro de bitácoras para la sección de producción en la empresa láctea se lo realizara de forma escrita puntualizando cada actividad realizada por el operador.
Nota Técnica de Prevención NTP 679	Es una herramienta de análisis eficaz que ayuda a detectar problemas potenciales y sus efectos dentro del diseño de un producto o servicio o procesos de fabricación y ensamblaje

RECURSOS MATERIALES	
ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Manuales de mantenimiento de los fabricantes	Contiene información detallada y operaciones realizadas para cuidar el dispositivo.
Manuales de operación	Información detallada sobre el correcto uso de los equipos, su capacidad, consumo y eficiencia.
Botas de caucho punta de acero.	Calzado de seguridad que sirve para proteger y resistir todo tipo de infortunio en el trabajo.

### 2.1.3. Recursos institucionales

Medios tangibles que proporciona la Universidad Técnica de Ambato y la empresa involucrada para realizar el proyecto técnico.

- ✓ Biblioteca de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Campus Huachi Chico
- ✓ Infraestructuras de la empresa “San José” – línea de producción de la ciudad de Píllaro.

### 2.1.4. Recursos Económicos

Sustento económico mediante el cual se va a efectuar el trabajo mismo que se mencionan en la tabla 11.

**Tabla 11.** Descripción de los Recursos Económicos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL
Transporte	varios	100
Artículos de oficina	varios	100
Internet	1	50

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL
Computadora	1	500
Costos varios (Alimentación imprevistos).	1	200
<b>TOTAL</b>		<b>950</b>

### 2.1.5. Recursos humanos

- ✓ Docente tutor institucional: Ing. Jorge López
- ✓ Ejecutor del proyecto técnico: Jason Daniel Castro Pico
- ✓ Propietaria de la Empresa “Lácteos San José”: Martha Susana Sánchez Jácome.
- ✓ Tutor empresarial: Ing. Christian Cevallos.
- ✓ Miembros de tribunal de grado.

### 2.2. Métodos

Para el desarrollo del proyecto técnico se procederá a tener en claro los parámetros que intervendrán en la elaboración del plan como lo son:

- ✓ La identificación de los equipos del proceso necesarios para producir producto conforme en el volumen requerido.
- ✓ La disponibilidad de piezas de repuesto para los equipos identificados con posibles fallos en su operación.
- ✓ La provisión de recursos para el mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones.
- ✓ La preservación de los equipos y herramientas que intervienen en el proceso.
- ✓ La revisión regular de los objetivos de mantenimiento y un plan de acción documentado para implementar acciones correctivas cuando los objetivos no se logren;
- ✓ La utilización de métodos de mantenimiento TPM si el medio lo amerita

## **2.2.1. Método de Investigación**

### **2.2.1.1. Investigación Bibliográfica**

El trabajo a sustentar contará con la recopilación de información bibliográfica que procederá de libros, tesis, artículos digitales, mismos que servirán para la descripción de conceptos para poder comprender e interpretar los resultados obtenidos a lo largo de la investigación.

### **2.2.1.2. Investigación de campo**

Con el aporte de este tipo de investigación se podrá definir en tiempo real el tipo de fallo que ocurre y recolectar información de suma importancia dentro del proceso de investigación.

### **2.2.1.3. Investigación Descriptiva**

El estudio es de tipo descriptivo, con el objetivo de obtener información del entorno y de cada uno de las unidades que interceden en los diferentes niveles de producción de la empresa, a partir de la información recolectada se realiza una descripción minuciosa de los posibles patrones de falla de cada parte mecánica.

## **2.3. Protocolo para la recolección de datos.**

Durante el desarrollo del presente trabajo se realizará estudios de tipo bibliográfico y descriptivo cuya información será tomada del repositorio de la biblioteca física y virtual de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica así también se contará con la información proporcionada por la empresa participante lácteos “San José” de la ciudad de Píllaro, será prudente también la recopilación de información bibliográfica de artículos digitales y fichas técnicas las cuales proporcionarían información necesaria para el desarrollo del proyecto.

En el trabajo contará, con datos reales de mantenimiento que se obtendrán, a través del análisis de la función, el modo de fallo y el motivo de la falla, para luego ser registrados fácilmente en hojas de Excel y formatos ya establecidos por el docente tutor.

## **2.4. Instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos será la realización de encuestas y la observación directa en el lugar de trabajo.

**Encuestas:** técnica utilizada mediante el cual se aplica un cuestionario a una muestra de personas.

**Observación directa:** Implica el uso de todos los sentidos del cuerpo humano, especialmente la vista, para observar y obtener información valiosa sobre las variables de interés que se han estudiado para analizar el problema.

## **2.5. Técnicas de procesamiento de datos**

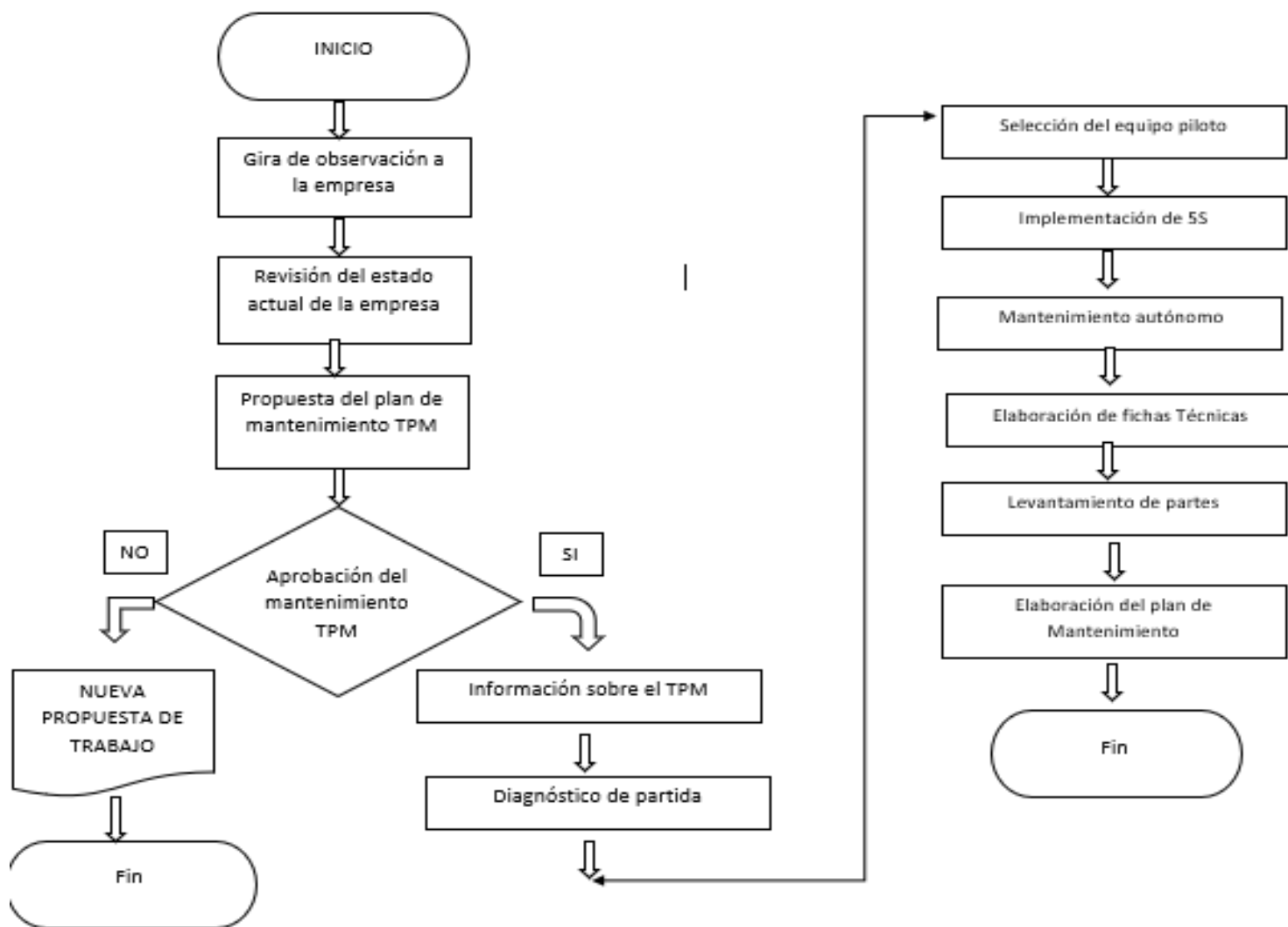
Se realizará la programación del personal seleccionado para la encuesta, junto con la retroalimentación en vivo, cada cuánto tiempo se debe realizar el mantenimiento para mantenerlos en perfectas condiciones.

## **2.6. Metodología para la implementación del TPM**

La metodología aplicada en este proyecto se desarrolla tomando como guía la figura 9 que muestra el comportamiento durante la ejecución del trabajo, alcanzando las especificaciones e instrucciones que nos ayudarán en la realización del plan de mantenimiento.

## **2.7. Plan de procesamiento y análisis**

- ✓ Seleccionar adecuadamente de la información recogida por parte del investigador.
- ✓ Analizar las matrices registrando los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación.
- ✓ Análisis de los resultados por parte de la tesis y el docente tutor.
- ✓ Interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ Conclusiones y recomendaciones



**Figura 9.** Organigrama de la Implementación del TPM, [20].

## CAPITULO III

### DISEÑO DEL PROYECTO

#### 3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa


Para dar inicio con la implementación del TPM en la empresa Productos Lácteos San José se realizó un análisis a fondo de los procesos productivos en toda la línea de producción tanto para la elaboración de queso fresco, queso mozzarella, leche UHT, yogurt.

A su vez se constató a través de registros de mantenimiento proporcionados por la empresa el estado actual de los equipos que conforman las líneas de producción.



##### 3.1.1. Distribución de la empresa

La empresa Productos Lácteos San José se encuentra conformada por zonas y áreas, como se detalla en la tabla 12.

**Tabla 12:** Áreas y departamentos línea de producción Productos Lácteos San José

	<b>Áreas y Departamentos Línea de producción Productos Lácteos San José</b>
<b>ZONA DE RECEPCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recepción de leche (Materia Prima)</li><li>• Equipos de bombeo</li><li>• Calderos</li><li>• Producción de quesos (Fresco-Mozzarella)</li><li>• Tratamiento y producción leche UHT</li><li>• Producción de yogurt</li><li>• Bodegas de almacenamiento de envases plásticos</li></ul>



	<b>Áreas y Departamentos Línea de producción Productos Lácteos San José</b>
<b>ZONA INDUSTRIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodega de almacenamiento de repuestos para el mantenimiento</li> <li>• Bancos de agua helada</li> <li>• Cuarto aséptico</li> <li>• Cuarto fríos</li> <li>• Garaje</li> <li>• Patio de carga y descarga de productos elaborados</li> <li>• Cuarto de transformación de energía</li> </ul>
	<b>Áreas y Departamentos Línea de producción Productos Lácteos San José</b>
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina</li> <li>• Secretaria</li> <li>• Contador</li> </ul>
<b>ZONA EXTERNA DE LA EMPRESA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios higiénicos</li> <li>• Cocina</li> <li>• Comedor</li> <li>• Bodega de materiales e insumos</li> </ul>

## **3.2.Descripción de la instalación**

### **3.2.1. Descripción de la empresa**

Para ayudar a dinamizar la economía de los pequeños productores de leche de la ciudad de Píllaro, algunas industrias prefieren comprarle al sector ya que ayuda a la economía del productor, contribuyendo a que no se genere el aprovechamiento por parte del intermediario, sino que puedan vender directamente a la industria que procesa la materia prima, un precio justo para ambos, como es el caso de la empresa Productos Lácteos 'San José'.

La Empresa Productos Lácteos San José, es una empresa netamente familiar dirigida por la por la Sra. Martha Susana Sánchez Jácome quien comenta la iniciativa de acopiar y transformar la leche nació hace 44 años como una pequeña planta procesadora de quesos de mesa quien al observar que los clientes buscaban quesos, fue ahí donde surgió la idea de vender inicialmente leche y quesos a la Costa (Esmeraldas) de forma artesanal, para año 2010 el fruto del trabajo duro y la perseverancia, se convertiría una de las mayores plantas procesadoras de leche, quesos y yogurt de la provincia. A continuación, se observa en la figura 10 las instalaciones de la empresa Productos Lácteos San José.



**Figura 10** Productos Lácteos San José, [2].

La empresa hace veinte años, decidieron tecnificar el proceso de producción y agregar una estrategia de marketing para liderar la producción de Rocafuerte, cuyo principal mercado es la ciudad de Guayaquil.

Actualmente cuenta con una gran variedad de productos mismos que se pueden observar en la figura 11, estos tiene tendencia a trabajar de manera autónoma, por lo tanto, se asocia con empresas más grandes, recibiendo un promedio de 30.000 a 35.000 litros de leche por día, principalmente repartidos entre 10.000 para la elaboración de leche, ,20.000 para la elaboración de quesos y de 3000 a 5000 para la producción de yogurt.



**Figura 11** Productos que ofrecen, [2].

### 3.3.Principales mercados

La empresa cubre en su totalidad el mercado de consumidores del cantón Píllaro y de cantones aledaños como son Ambato, Baños, Puyo y con un gran margen las ciudades de Quito y Guayaquil.

### **3.4.Base legal**

La Empresa Productos Lácteos San José de acuerdo al servicio de rentas internas y persona natural, debe llevar contabilidad exclusivamente de acuerdo al registro único del contribuyente 1802701928001 que obtiene la empresa para el respectivo permiso de funcionamiento y pueda realizar los trámites correspondientes en los diferentes organismos del estado debido a que cumple con:

- ✓ Opera con un capital propio superior a los USD 50,000.00 “al inicio de sus actividades económicas al principio de cada ejercicio impositivo”.
- ✓ Tiene ingresos brutos anuales de su actividad económica “ejercicio fiscal anterior”, superiores a USD 100,000.00.
- ✓ Tiene costos y gastos anuales, de su actividad empresarial (del ejercicio fiscal inmediato anterior), superiores a USD 70,000.00.

### **3.5.Horarios de producción**


La empresa Productos Lácteos San José con el afán de satisfacer la demanda tanto del consumidor como del productor, ha planificado horarios y turnos de recepción de la materia prima y trabajo en la línea de producción. El objetivo de esta planificación es garantizar la compatibilidad de los recursos humanos, equipos e instalaciones y optimizar la producción de los diferentes productos que ofrece la empresa.

Por la cantidad de volumen de materia prima que maneja la empresa a diario, las labores de mantenimiento se realizan en horarios donde no afecte la producción, por este motivo es que si existiera una avería o fallo de alguna maquina en operación, el personal que trabaja en la empresa está en la capacidad de intervenir en el mantenimiento en uso para corregir la avería.

A continuación, en la tabla se muestran los turnos planificados en la línea de producción, el cual inicia con la recepción de la materia prima a las 05h00 horas de la mañana esta acción culmina a las 13h00 horas y con forme vaya abasteciéndose la empresa de materia prima la línea de producción inicia su trabajo a las 07h00 horas y la producción de los diferentes

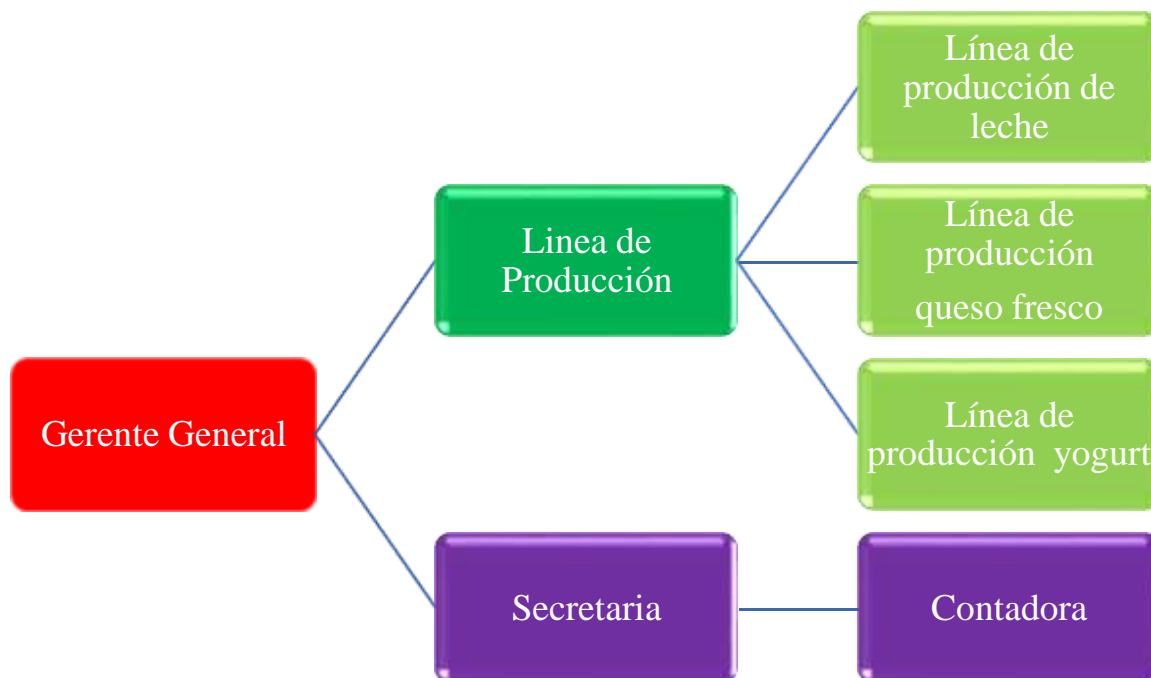
productos, culmina entre las horas de 16h00 horas o 18h00 esto depende de cantidad de volumen de materia prima que se encuentre en recepción. Los Horarios de planificados para la línea de producción Productos Lácteos San José se detallan en la tabla 13.

**Tabla 13:** Horarios de planificados para la línea de producción Productos Lácteos San José

		PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ						
		LÍNEA DE PRODUCCIÓN						
	Trabajadores	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
RECEPCIÓN DE LA “MATERIA PRIMA”								
Turno 05h00 a 13h00	2							
PRODUCCIÓN DEL “QUESO FRESCO”								
Turno 07h00 a 16h00	5							
PRODUCCIÓN DEL “QUESO MOZZARELLA”								
Turno 07h00 a 16h00	5							
PRODUCCIÓN DE LA LECHE “UHT”								
Turno 07h00 a 16h00	10							
PRODUCCIÓN DEL “YOGURT”								
Turno 07h00 a 16h00	5							

### 3.6. Estructura orgánica de la empresa

La empresa Productos Lácteos San José por ser una empresa familiar cuenta con una estructura orgánica básica, como se detalla a continuación en el organigrama de la figura 12:



**Figura 12** Estructura orgánica de la empresa, [2].

### **3.7.Productos ofrece a sus clientes**

La leche es la materia prima de la empresa Productos Lácteos San José, y con objetivo producir productos frescos y deliciosos que se ajusten a las necesidades del mercado la empresa realiza un estricto control de calidad de la leche que recibe (leche cruda).

A continuación, en la tabla 14, se detalla los productos que ofrece la empresa Productos Lácteos San José

### **3.8.Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total “TPM”**

Para el progreso e implementación del TPM en la en la empresa Productos Lácteos San José se tomará en cuenta toda la línea de producción, puesto que ahí encontramos sectores que cuentan con instalaciones y maquinaria en las cuales se pudo apreciar que es posible la aplicación de las 5 “S” puesto que viene siendo parte fundamental del TPM y para el progreso se efectuara un plan de mantenimiento enfocándonos los principales componentes.

Para dicha implementación se utilizará la técnica de los pilares básicos del TPM (ver figura 6), para lo cual nos instruiremos desde la base para luego seguir por las columnas para lograr los objetivos planificados. Para conseguir este objetivo se utilizará la etapa inicial que comprende de 5 pasos (ver figura 7), cerrando con la quinta fase, que contiene de toda la información necesaria y minuciosa para ejecutar el plan dentro de la empresa.

La empresa Productos Lácteos San José deberá controlar y analizar la eficacia de los equipos, la eficiencia global, el mantenimiento autónomo y la mejora continua deben ser realizados y analizados durante un mínimo de 5 años, revisados y auditados por comités encargados de la verificación y el control. Para el desarrollo del proyecto se proporcionará a la empresa toda la información recolectada en este caso en el ámbito mecánico como son formatos y protocolos que se usara en las fases de implementación del TPM, a su vez proporcione información adicional sobre la línea de productos que brinda la empresa a sus clientes misma que se encuentra detallada en la tabla 14.

**Tabla 14:** Línea de Productos

		PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ	
LÍNEA DE PRODUCTOS			
ITEM	DETALLE		
1	Queso fresco semiduro entero EL Cortijo-Victoria´s	<b>Redondo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180gr-500gr</li> <li>• 750gr-900gr</li> </ul>	<b>Rectangular</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180gr-500gr</li> <li>• 750gr-900gr</li> </ul>
2	Queso mozzarella EL Cortijo-Victoria´s	<b>Rectangular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 170gr</li> <li>• 500gr</li> <li>• 1000gr</li> <li>• 2500gr</li> </ul>
3	Leche UHT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250ml</li> <li>• 500ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 900ml</li> <li>• 1000ml</li> </ul>

	El Cortijo –Pídalo		
4	Yogurt envasado  El Cortijo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 litro</li> <li>• 2 litro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galón</li> </ul>
5	Queson	-	-

### **3.8.1. Compromiso por parte de la alta gerencia de la empresa productos lácteos San José**

Mediante una gestión emitida a los 22 días del mes abril del año 2022 a la señora Martha Susana Sánchez Jácome en calidad de propietaria de la empresa Lácteos “San José”, en el cual se escribe que se ofrezcan todas las disposiciones necesarias para la elaboración y puesta en marcha del plan de mantenimiento basado en la metodología del mantenimiento productivo total “TPM” para las máquinas y elementos mecánicos de la línea de producción, para constancia y validación verificar el Anexo al final del documento.

### **3.8.2. Campaña de difusión del método**

A los 22 días del mes abril del año 2022 el Ing. Christian Cevallos encargado del control de calidad en la línea de producción de la empresa congrega a todo el personal para dar inicio a la socialización del proyecto que se llevara a cabo así como también dar a conocer la decisión emitida por gerencia, en la cual se solicita la participación de todos los que intervienen en la línea de producción, peticionando como un favor especial que se ofrezcan todas las disposiciones necesarias para la conformación del proyecto en cuestión, luego de eso se da a conocer la decisión a, técnicos operadores de máquinas .

### **3.8.3. Definición de comité y nombramiento de responsables**

La señora Martha Susana Sánchez Jácome en calidad de propietaria de la empresa Lácteos “San José”, designa al Ing. Christian Cevallos quien es el encargado de la recepción y el control de la línea de producción como tutor empresarial y principal encargado en el desarrollo del proyecto, quien en conjunto con los empleados y operadores de la empresa



dispondrán del rastreo y desarrollo del plan de mantenimiento basado en el TPM las máquinas y dispositivos mecánicos de la empresa productos lácteo San José.

### 3.8.4. Diagnóstico de la situación de partida en la empresa productos lácteos San José

### 3.8.5. FODA productos lácteos San José

En la figura 13 se detalla el FODA con el que se maneja la empresa Productos Lácteos San José.

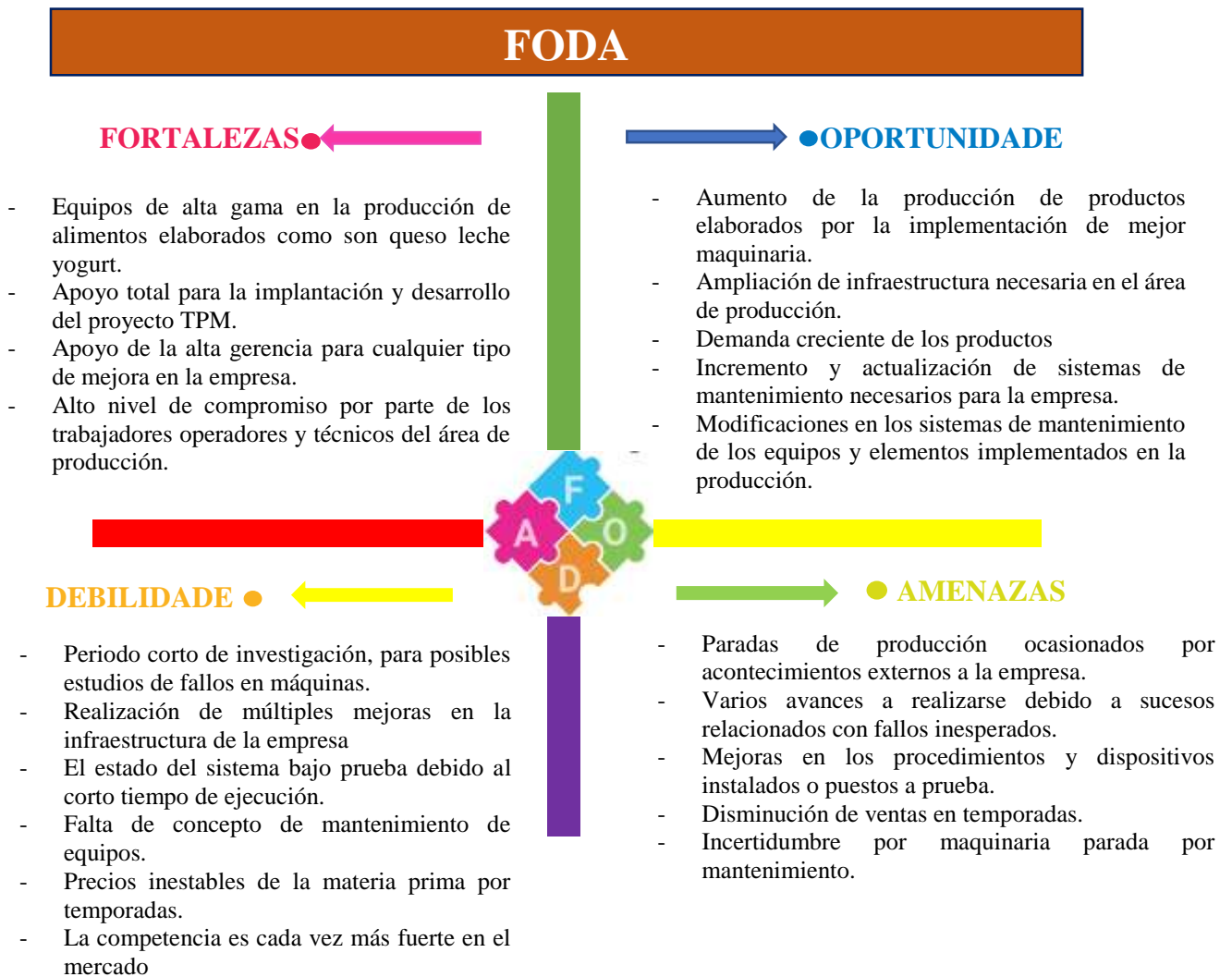




Figura 13: Análisis FODA


### 3.8.6. Inventario

Para mantener el balance correcto de existencias dentro de sus instalaciones la empresa Productos Lácteos San José Llevar un control de todas las máquinas que constituyen la línea de producción de la empresa, mismo que se encuentra detallado a continuación en la tabla 15:


**Tabla 15:** Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José, [2].

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>	
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07	
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ESTADO</b>	
J-GB-SB01	SISTEMA BOMBEO Y DE TRATAMIENTO	OPERATIVA	
J-GB-SB01-TQ01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
J-GB-SB01-MB01	BOMBA		
J-GB-SB01-MB02	BOMBA		
J-GB-SB01-HN01	TANQUE HIDRONEUMATICO		
J-GB-SB01-HN02	TANQUE HIDRONEUMATICO		
J-GB-SB01-MB03	BOMBA		
J-GB-SB01-MB04	BOMBA		
J-GB-SB01-MB05	BOMBA		
J-GB-SB01-MB06	BOMBA		
J-GB-SB01-HN03	TANQUE HIDRONEUMATICO		
J-GB-SB01-TQ2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
J-GB-SB01-TE01	TABLERO ELECTRICO		
J-GB-CL01	CALDERO 01		OPERATIVA
J-GB-CL01-MC01	MOTOR DE COMBUSTION		
J-GB-CL01-QM01	QUEMADOR		

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>	
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07	
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0	
J-GB-CL01-QM01-FT01	FILTRO DE COMBUSTIBLE		
J-GB-CL01-HG01	HOGAR		
J-GB-CL01-AL01	AGUA DE ALIMENTACION		
J-GB-CL01-AL01-MB01	BOMBA DE ALIMENTACION		
J-GB-CL01-AL01-TQ01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
J-GB-CL01-DT01	SISTEMA DE DISTRIBUCION		
J-GB-CL01-SG01	SISTEMA DE SEGURIDAD		
J-GB-CL01-SG01-PR01	PRESOSTATO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD		
J-GB-CL01-SG01-PR02	PRESOSTATO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD		
J-GB-CL01-TE01	TABERO ELECTRICO		
J-GB-CL02	CALDERO 02		OPERATIVA
J-GB-CL02-MC01	MOTOR DE COMBUSTION		
J-GB-CL02-QM01	QUEMADOR		
J-GB-CL02-QM01-FT01	FILTRO DE COMBUSTIBLE		
J-GB-CL02-HG01	HOGAR		
J-GB-CL02-AL01	ALIMENTACION DE AGUA		
J-GB-CL02-AL01-MB01	BOMBA DE ALIMENTACION		
J-GB-CL02-AL01-TQ01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
J-GB-CL02-SG01	SISTEMA DE SEGURIDAD		
J-GB-CL02-TE01	TABLERO ELECTRICO		
J-DS-CF01	CAMARA FRIGORIFICA	OPERATIVA	
J-DS-CF01-SR01	SISTEMA DE REFRIGERACION		


	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-DS-CF01-SR01-UC01	UNIDAD CONDENSADORA CUARTO FRIO	
J-DS-CF01-SR01-EV01	EVAPORADOR	
J-DS-CF01-SR01-FS01	FILTRO SECADOR	
J-DS-CF01-SR01-MN01	TERMOSTATO	
J-DS-CF01-SR01-PR01	PRESOSTATO	
J-DS-CF01-SR01-VX01	VALVULA DE EXPANSION	
J-DS-CF01-TE01	TABLERO ELECTRICO	
J-GB-AC01	SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	
J-GB-AC01-CM01	COMPRESOR DE AIRE 01	
J-GB-AC01-CM02	COMPRESOR DE AIRE 02	
J-GB-AEG01	SISTEMA DE AGUA CONGELADA	OPERATIVA
J-GB-AE01-MB01	BOMA DE TRANSPORTE	
J-GB-AE01-SR01	SISTEMA DE REFRIGERACION	
J-GB-AE02	SISTEMA DE AGUA CONGELADA	
J-GB-AE02-MB01	MOTOBOMBA 01	
J-GB-AE02-MB02	MOTOBOMBA 02	
J-GB-AE02-HN01	TANQUE HIDRONEUMATICO	
J-GB-AE02-HN02	TANQUE HIDRONEUMATICO	
J-GB-AE02-SR01	SISTEMA DE REFRIGERACION	
J-DS-HL01	HIDROLAVADORA 1	
J-DS-HL02	HIDROLAVADORA 2	
J-GB-GE01	GENERADOR DE ENERGIA EELECTRICA	OPERATIVA
J-QS-CD01	CODIFICADORA DE BANDA	OPERATIVA

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-QS-CD02	CODIFICADORA SEMIAUTOMATICA	OPERATIVA
J-GB-MB01	MOTOBOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-MP-MB01	BOMBA RECEPCION DE MATERIA PRIMA	OPEARTIVA
J-MP-IP01	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS	OPERATIVA
J-PZ-MB01	BOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-PZ-AG01	AGITADOR DE LECHE	OPERATIVA
J-PZ-AG02	AGITADOR DE LECHE	OPERATIVA
J-PZ-MB02	BOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-PZ-SC01	SEPARADOR CENTRIFUGO	OPERATIVA
J-QS-MB01	BOMBA DE TRANSPORTE	OPEARTIVA
J-LS-MB01	BOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-LS-IP01	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PALCAS	OPERATIVA
J-LS-MB02	BOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-LP-MB01	BOMBA DE TRANSPORTE	OPERATIVA
J-QS-MM01	MESA DE MOLDEO	OPERATIVA
J-LP-PT01	PASTEURIZADOR	OPERATIVA
J-PZ-RP01	RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	OPERATIVA
J-PZ-RP02	RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	OPERATIVA

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-PZ-RP03	RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	OPERATIVA
J-GB-CL03	CALDERO 03	


### EQUIPOS EN LINEA DE LECHE UHT

**Tabla 16:** Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José, [2]

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-LH-EM01	ENFUNDADORA DE LECHE	OPERATIVA
J-LH-AM01	ESTERILIZADOR ASETICO MULTITUBULAR	OPERATIVA
J-LH-AM01	HOMOGENEIZADOR	OPERATIVA

### EQUIPOS EN LINEA DE YOGURT Y QUESO MOZZARELLA

**Tabla 17:** Inventario de maquinaria Productos Lácteos San José, [2].

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-YM-YT01	YOGUTERA 01	OPERATIVA
J-YM-YT02	YOGUTERA 02	OPERATIVA
J-YM-YT03	YOGUTERA 03	OPERATIVA

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-YM-MZ01	HILADORA DE QUESO MOZZARELLA 01	OPERATIVA
J-YM-MZ02	HILADORA DE QUESO MOZZARELLA 02	OPERATIVA
J-YM-LC01	LICUADORA INDUSTRIAL	OPERATIVA
J-YM-MR01	MARMITA DE MERMELADA	OPERATIVA
J-YM-RQ01	REVANADORA DE QUESO	OPERATIVA
J-YM-CF01	CONTENEDOR REFRIGERADO	OPERATIVA
J-QS-EM01	EMPACADORA AL VACIO	OPERATIVA
J-YM-EM01		
J-LP-MB01	BOMBA DE TRANSPORTE 07	OPERATIVA
J-YM-MB07		
J-LS-RP01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVA
J-YM-TQ01		
J-YM-CD01	CLARIFICADOR Y DESCREMADOR	OPERATIVA
J-YM-EX01	CAMPANA DE EXTRACCION	OPERATIVA
J-YM-PT01	SISTEMA DE PASTEURIZACION	OPERATIVA
J-YM-CD01	CODIFICADORA 01	OPERATIVA
J-LP-HG01	HOMOGENIZADOR	OPERATIVA
J-YM-HG01		
J-LP-HG01-ME01	MOTOR ELECTRICO	

	<b>INVENTARIO TECNICO DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
		<b>CÓDIGO:</b> MT.REG.MP.07
		<b>VERSIÓN:</b> 1.0
J-YM-HG01-ME01		
J-LP-HG01-ME02 J-YM-HG01-ME02	MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO	
J-LP-HG01-ME03 J-YM-HG01-ME03	MOTOR DE BOMBA DE ACEITE	
J-LP-HG01-ME04 J-YM-HG01-ME04	MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO EN EL MOTOR PRINCIPAL	
J-LP-HG01-RD01 J-YM-HG01-RD01	REDUCTOR	

Para la empresa Productos Lácteos San José la maquinaria que interviene en la línea de producción son muy valiosos, por esta razón su manipulación y administración requiere de mayor cuidado debido a que son equipos operativos. A continuación, en la tabla se detallan los equipos con la que cuenta la empresa.

### **3.9. Plan maestro del “TPM”**

#### **3.9.1. Selección del equipo piloto dentro de la empresa productos lácteos San José**

Una vez ejecutado el levantamiento y recolección de información de todas las máquinas y equipos presenten en la zona de producción de la empresa Productos Lácteos 'San José', se ponderará para aprobar por qué se eligió el campo mecánico de componentes y maquinaria para desarrollar TPM, se puede seleccionar equipo mecánico, equipo eléctrico, equipo de control e ingeniería civil, pero se ha excluido el trabajo civil por pertenecer a otro de



conocimiento y control, también se han descartado los equipos de control puesto en marcha recientemente debido a que cuentan con garantía por la empresa que las instalo a partir de la fecha de puesta en marcha, en este caso la empresa proveedora es la responsable de su mantenimiento y si se realiza alguna modificación o manipulación se perdería la garantía de la máquina.

En este caso los elementos que nos quedan por ser analizados son los componentes mecánicos y componentes eléctricos, los cuales serán iguales en número considerando los componentes más importantes en cada sistema, todo con el fin de determinar un valor total justo y pertinente para seleccionar el equipo de categoría de piloto.

Los criterios para el análisis de selección de componentes son los siguientes:

- ✓ Costos de mantenimiento
- ✓ Operatividad
- ✓ Criticidad
- ✓ Tasa de desgaste para evitar tiempos de inactividad innecesarios.

En la tabla 18 que se muestra a continuación se detalla la matriz de valoración, con la que trabajaremos para la selección de los diferentes criterios que se menciona en el apartado superior.

**Tabla 18:** Matriz de valoración

<b>CRITERIO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
<b><i>MUY BAJO</i></b>	Importancia nula o insuficiente para la Empresa	<b>1</b>
<b><i>BAJO</i></b>	Importancia mínima para la Empresa	<b>2</b>
<b><i>MEDIO</i></b>	Importancia considerable para la Empresa	<b>3</b>
<b><i>ALTO</i></b>	Importancia relevante para la Empresa	<b>4</b>
<b><i>MUY ALTO</i></b>	Importancia extrema para la Empresa	<b>5</b>

Esto nos ayudará a evitar tiempos de inactividad innecesarios que pueden afectar el proceso de producción.

Para la realización de las tablas 19,20,21 de ponderación previamente se realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa, para determinar qué equipo o equipos son los más importantes dentro de su línea de producción, para esto se trabajará con los valores de la tabla anterior y la sumatoria de estos valores determinará qué equipo es el más relevante, se tomará valores de 17 a 20 para su selección.

**Tabla 19:** Ponderación equipos

		<b>PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ</b>			
		<b>PONDERACION DE EQUIPOS</b>			
<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTO</b>	<b>OPERATIVIDAD</b>	<b>ÍNDICE DE DESGASTE</b>	<b>CRITICIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
SISTEMA BOMBEO Y DE TRATAMIENTO	5	4	3	2	14
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 01	4	4	3	4	15
BOMBA 01	4	3	2	4	13
BOMBA 02	4	3	2	4	13
TANQUE HIDRONEUMATICO 01	4	4	3	4	15
TANQUE HIDRONEUMATICO 02	4	4	3	4	15
BOMBA 03	4	3	2	4	13
BOMBA 04	4	3	2	4	13

		PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ			
PONDERACION DE EQUIPOS					
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
BOMBA 05	4	3	2	4	13
BOMBA 06	4	3	2	4	13
TANQUE HIDRONEUMATICO 03	4	4	3	4	15
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 02	5	4	3	4	16
TABLERO ELECTRICO	5	3	3	4	15
<b>CALDERO 01</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17</b>
MOTOR DE COMBUSTION	4	3	2	3	12
QUEMADOR	4	3	2	3	12
FILTRO DE COMBUSTIBLE	3	4	4	2	13
HOGAR	4	4	3	2	13
AGUA DE ALIMENTACION	5	4	2	3	14
BOMBA DE ALIMENTACION	4	3	2	4	4
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	5	4	3	3	15

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
SISTEMA DE DISTRIBUCION	5	4	2	3	14
SISTEMA DE SEGURIDAD	4	4	2	3	13
PRESOSTATO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	4	3	4	3	14
PRESOSTATO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	4	3	4	3	14
TABERO ELECTRICO	5	3	3	4	15
CALDERO 02	4	4	3	4	15
MOTOR DE COMBUSTION	4	4	2	3	13
QUEMADOR	4	4	3	2	13
FILTRO DE COMBUSTIBLE	3	4	4	3	14
HOGAR	4	4	3	2	13
ALIMENTACION DE AGUA	5	4	2	3	14

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
BOMBA DE ALIMENTACION	4	4	2	3	13
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	5	4	3	4	16
SISTEMA DE SEGURIDAD	4	4	2	3	13
TABLERO ELECTRICO	5	3	3	4	15
CAMARA FRIGORIFICA	4	4	3	4	15
SISTEMA DE REFRIGERACION	4	4	3	4	15
UNIDAD CONDENSADORA CUARTO FRIO	4	4	3	4	15
EVAPORADOR	4	3	3	3	13
FILTRO SECADOR	4	4	4	3	15
TERMOSTATO	4	3	4	3	14
PRESOSTATO	4	3	4	3	14
VALVULA DE EXPANSION	5	2	4	2	13
TABLERO ELECTRICO	5	3	3	4	15

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	4	4	3	4	15
COMPRESOR DE AIRE 01	4	4	3	3	14
COMPRESOR DE AIRE 02	4	4	3	3	14
SISTEMA DE AGUA CONGELADA	4	4	3	4	15
BOMA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
SISTEMA DE REFRIGERACION	4	4	3	4	15
SISTEMA DE AGUA CONGELADA	4	3	3	4	14
MOTOBOMBA 01	4	4	2	3	13
MOTOBOMBA 02	4	4	2	3	13
TANQUE HIDRONEUMATICO	4	4	3	4	15
TANQUE HIDRONEUMATICO	4	4	3	4	15

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
SISTEMA DE REFRIGERACION	4	4	2	3	13
HIDROLAVADORA 1	4	4	2	2	12
HIDROLAVADORA 2	4	4	2	2	12
GENERADOR DE ENERGIA EELECTRICA	5	4	2	4	15
CODIFICADORA DE BANDA	5	4	2	2	13
CODIFICADORA SEMIAUTOMATICA	5	4	2	2	13
MOTOBOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
BOMBA RECEPCION DE MATERIA PRIMA	5	4	2	3	14
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS	5	4	2	3	14
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
AGITADOR DE LECHE 1	4	4	3	4	15
AGITADOR DE LECHE 2	4	4	3	4	15

	<b>PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ</b> <b>PONDERACION DE EQUIPOS</b>				
<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTO</b>	<b>OPERATIVIDAD</b>	<b>ÍNDICE DE DESGASTE</b>	<b>CRITICIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
SEPARADOR CENTRIFUGO	4	4	3	4	15
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PALCAS	5	4	3	3	15
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
BOMBA DE TRANSPORTE	5	4	2	3	14
MESA DE MOLDEO	4	3	2	3	12
PASTEURIZADOR	5	2	2	3	12
RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	4	4	3	4	15
RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	4	4	3	4	15





	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO 01	4	4	3	4	15
<b>TOTAL</b>					<b>1111</b>

Tabla 20: Equipos en línea de leche UHT

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPO	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
ENFUNDADORA DE LECHE	5	4	4	4	17
ESTERILIZADOR ASETICO MULTITUBULAR	4	4	3	4	15
HOMOGENEIZADOR	5	4	4	4	17
<b>TOTAL</b>					<b>49</b>

**Tabla 21:** Equipos en línea de yogurt y queso mozzarella

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPO	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
YOGUTERA 01	5	4	2	3	14
YOGUTERA 02	5	4	2	3	14
YOGUTERA 03	5	4	2	3	14
HILADORA DE QUESO MOZZARELLA 01	5	4	2	3	14
HILADORA DE QUESO MOZZARELLA 02	5	4	4	2	15
LICUADORA INDUSTRIAL	4	3	3	3	13
MARMITA DE MERMELADA	4	4	3	3	14
REVANADORA DE QUESO	5	4	3	3	15
CONTENEDOR REFRIGERADO	5	4	2	4	15
EMPACADORA AL VACIO	4	4	4	2	14
BOMBA DE TRANSPORTE 07	4	4	2	3	13

		PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ			
PONDERACION DE EQUIPOS					
EQUIPO	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	5	4	2	4	15
CLARIFICADOR Y DESCREMADOR	5	4	2	4	15
CAMPANA DE EXTRACCION	4	4	2	3	13
SISTEMA DE PASTEURIZACION	5	4	4	4	17
CODIFICADORA 01	5	4	2	4	15
HOMOGENIZADOR	4	4	4	2	14
MOTOR ELECTRICO	4	4	2	3	13
MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO	4	3	2	4	13
MOTOR DE BOMBA DE ACEITE	4	4	2	4	14
MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO EN EL MOTOR PRINCIPAL	4	4	3	4	15
REDUCTOR	4	3	2	3	12

	PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ				
	PONDERACION DE EQUIPOS				
EQUIPO	COSTO	OPERATIVIDAD	ÍNDICE DE DESGASTE	CRITICIDAD	TOTAL
	TOTAL				312

Al realizar la selección de alternativas mediante la ponderación de los equipos mecánicos y eléctricos más importantes, aseguramos que el criterio más trascendente establecido para la ponderación son los equipos mecánicos. El tema resulta de interés porque corresponde a los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera de Ingeniería Mecánica, por esta razón es que para la aplicación de los conocimientos mencionados se seleccionan los principales equipos mecánicos de la planta de producción, como componente piloto para la implementación y elaboración del plan de mantenimiento basado en la metodología TPM.

### 3.9.2. Implementación de las 5 “S”

Un factor importante a considerar para el desarrollo del plan de mantenimiento basado en el TPM es la implementación de las 5 “S”, mismo que se iniciará estableciendo cada una de ellas a continuación:

- ✓ **SEIRI – CLASIFICACIÓN.** Donde se procede a identificar y separar los materiales útiles de los innecesarios para luego desprenderse o desecharlos de estos.
- ✓ **SEITON – ORDEN.** Consiste en establecer la forma en que se debe ubicar e identificarse los materiales necesarios, con el objetivo de que sea fácil y rápido encontrarlos.

- ✓ **SEISO – LIMPIEZA.** Es necesario identificar y eliminar las fuentes de suciedad, para que todos los medios se encuentren siempre en perfecto estado.
- ✓ **SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN.** El objetivo es desarrollar estándares abiertos y flexibles, para la mejora continua esto se logra, mediante normas sencillas y visibles para todos dando lugar a un control visual.
- ✓ **SHITSUKE – DISCIPLINA.** Con la aplicación del último método se comprometen a trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

### 3.10. Implementación de las 5” S” en la empresa Productos Lácteos 'San José'.

#### 3.10.1. Implementación del SEIRI “Clasificar”

##### A. Identificación de elementos innecesarios en la zona de producción



Después de obtener la aprobación por parte señora Martha Susana Sánchez Jácome en calidad de propietaria de la empresa Lácteos “San José” se procederá a la aplicación del criterio del SEIRI “Clasificar “en donde se identificará los elementos innecesarios para la zona de producción de la empresa, para mayor información y detalle ver la figura 14.



**Figura 14** :Identificación de elementos innecesarios en la zona de producción

Realizamos una verificación visual con el Ingeniero Christian Cevallos encargado del control de calidad en la línea de producción de la empresa, para identificar los elementos innecesarios, luego se procede a enlistar en la tabla 22 dichos elementos identificados.

**Tabla 22:** Lista de los elementos innecesarios en la línea de producción

<b>PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ</b>		
	<b>INVENTARIO DE ELEMENTOS INNECESARIOS</b>	
<b>ELEMENTOS INNECESARIOS</b>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>ELEMENTOS INNECESARIOS</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Mangueras	Ingreso a la recepción
10	Cartones	Ingreso de la zona de despacho de pedidos
8	Pallets plásticos	Ingreso de recepción
12	Gavetas plásticas	En la zona de producción de queso fresco
2	Tachos de basura	Ingreso a los vestidores
5	Escobas	En el piso cerca de la marmita
4	Baldes plásticos	En el piso cerca de la mesa de trabajo
1	Coche metálico	Ingreso a los vestidores
3	Sillas plásticas	Cerca de la tina quesera

4	Tanques plásticos	cerca al ingreso a los vestidores
1	Delantal	Piso de los vestidores
1	Termoplástico techado de teja	Cerca del ingreso a recepción
5	Láminas de acero	Ingreso al parqueadero
varios	Canecas de combustible	Cerca al ingreso a la oficina
varios	Envases de plástico	Cerca al área de envasado de yogurt
2	Guantes	Sobre la mesa de trabajo
1	Hidrolavadora	Ingreso a la oficina
1	Cono de seguridad	Ingreso a la cocina
varios	Mallas metálicas	Ingreso al parqueadero

## **B. Etiquetado elementos innecesarios**

Antes de iniciar con el etiquetado las acciones a realizarse se deberán tomar, considerando las siguientes interrogantes que se muestra en la siguiente figura 15.

Al enlistar los elementos innecesarios se toma como referencia la acción sugerida para cada componente, en donde para agilizar la situación se propone etiquetarlos mediante tarjetas de manera, que puedan ser clasificados bajo las siguientes sugerencias:

- ✓ Agruparlos en bodega, retornar
- ✓ Eliminarlos
- ✓ Reubicar
- ✓ Reparar
- ✓ Reciclar

Para decidir sobre cualquiera de estas recomendaciones, debe basar su decisión en los beneficios de la tabla resumen de las 5 “S” (ver Tabla 2).

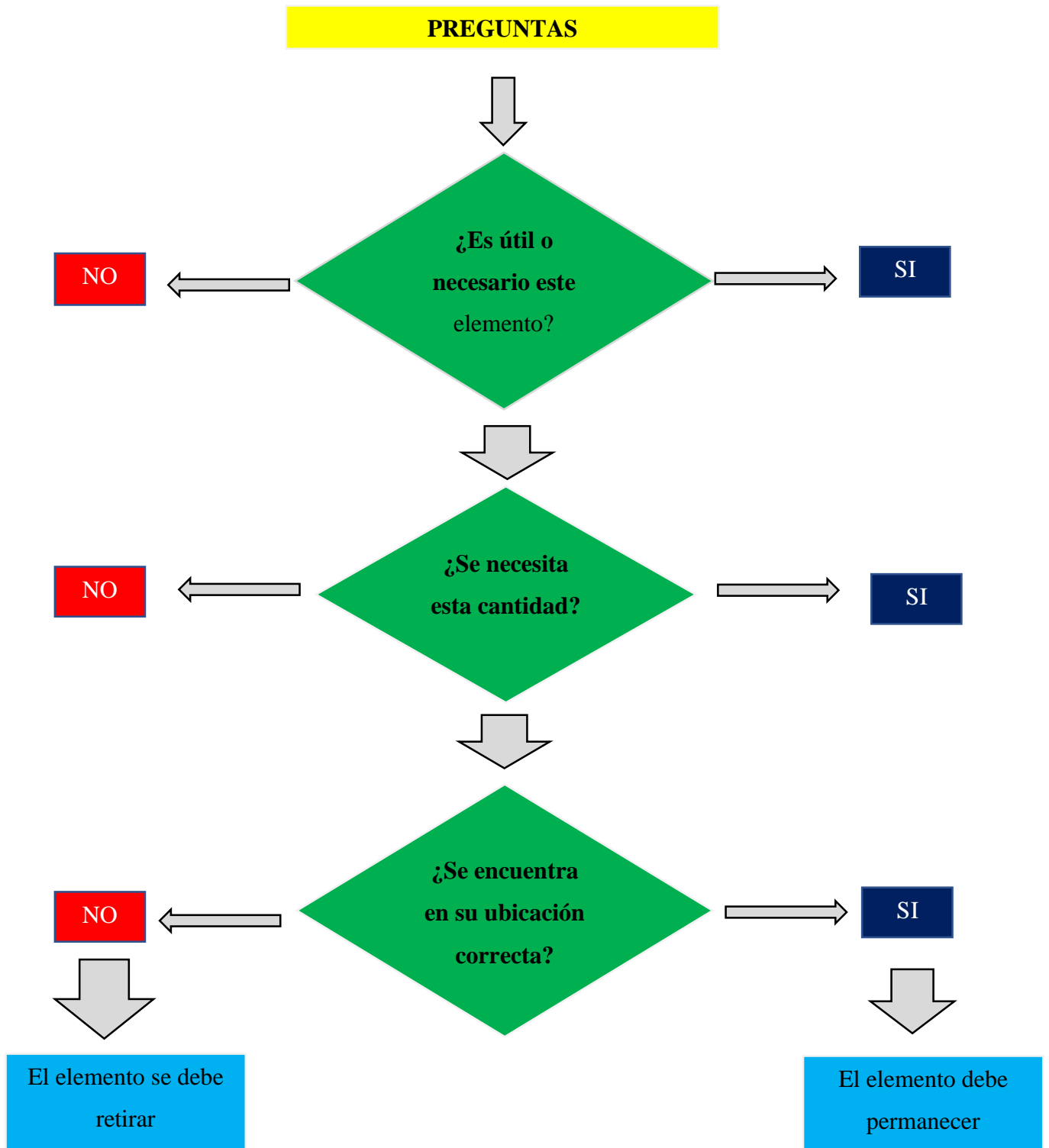


Figura 15: Preguntas para la operación de etiquetado



En la figura 16 se observa el modelo de tarjetas rojas utilizadas para la realización del tarjetado de los elementos innecesarios dentro de la empresa productos lácteos san José.

TARJETA ROJA 5"5"	
N° Tarjeta:	
Nombre del objeto:	
CATEGORÍA	
Máquina	Elemento Químico
Herramienta	Materia Prima
Elementos Eléctricos	Producto Acabado
Elementos Mecánicos	Otros
Otros , Especificación:	
INCIDENCIA	
Innecesario	Roto
Defectuoso	Otros
Otros , Especificación:	
ACCIÓN CORRECTIVA	
Eliminar	Retornar
Reubicar	Reciclar
Reparar	Otros
Fecha de Inicio:	Fecha de colocación de etiqueta:

**Figura 16:** Modelo de tarjeta roja

Como primer paso implica, en etiquetar con una tarjeta roja los elementos que se considera innecesarios dentro línea de producción de la empresa. La tarjeta utilizada se observa a continuación en la figura 17.



**Figura 17:** Tarjetas rojas

Este proceso se lo llevó a cabo bajo la coordinación y supervisión del Ingeniero Christian Cevallos tutor empresarial, simultáneamente con el apoyo de los operadores y trabajadores de la empresa.

Se puede verificar el proceso de etiquetado rojo para elementos innecesarios en las siguientes imágenes, para obtener más especificaciones y detalles, consulte la figura 18.



**Figura 18:** Proceso de etiquetado

### **C. Gestión de los elementos etiquetados dentro de la empresa productos lácteos San José**

Después de completar el etiquetado de los componentes de la línea de producción dentro de la empresa productos lácteos San José enumerados en la tabla anterior (ver tabla 22), se procederá a genera una lista de todos los elementos seleccionados, pero considerando la sugerencia correspondiente, como se muestra a continuación en la tabla 23:

**Tabla 23:** Estado de los componentes innecesarios identificados en la línea de producción

<b>PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ</b>		
	<b>INVENTARIO DE ELEMENTOS  INNECESARIOS</b>	
<b>ELEMENTOS INNECESARIOS</b>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>ELEMENTOS INNECESARIOS</b>	<b>Gestión</b>
1	Mangueras	Reubicar
10	Cartones	Eliminar
8	Pallets plásticos	Reubicar
12	Gavetas plásticas	Reubicar
2	Tachos de basura	Reubicar
5	Escobas	Reubicar
4	Baldes plásticos	Reubicar/Eliminar
1	Coche metálico	Reubicar
3	Sillas plásticas	Reubicar/Eliminar
4	Tanques plásticos	Reubicar/Eliminar
1	Delantal	Reubicar/Eliminar
1	Termoplástica techado de teja	Eliminar
5	Láminas de acero	Reubicar/Eliminar
varios	Canecas de combustible	Reubicar
varios	Envases de plástico	Reubicar/Eliminar

2	Guantes	Eliminar
1	Hidrolavadora	Reubicar
1	Cono de seguridad	Reubicar
varios	Mallas metálicas	Reubicar/Eliminar

Una vez realizado el etiquetado en la línea de producción, se procedió a realizar la misma actividad en las instalaciones que conforman la línea producción,

#### D. Reubicación de elementos innecesarios

Una vez terminado con el proceso de tarjetado y a ver realizado el inventario de los elementos innecesarios se procede a realizar la gestión recomendada por la tabla 23, como se muestra a continuación en la figura 19.



**Figura 19:** Reubicación de elementos innecesarios

Así también se realizó el tarjetado y la reubicación de los elementos innecesarios dentro de la línea de producción de queso fresco y mozzarella, como se puede observar a continuación en la figura 20.



**Figura 20:** Reubicación de elementos innecesarios

Así también se realizó el tarjetado y la reubicación de los elementos innecesarios dentro de los vestidores de los empleados, como se puede observar a continuación en la figura 21.



**Figura 21** Reubicación de elementos innecesarios

### **E. Eliminación de elementos innecesarios**

Una vez realizado el tarjeteado se procedió a la eliminación de los elementos innecesarios dentro del área que conforma la línea de producción, como se puede observar a continuación en la figura 22.



**Figura 22:** Eliminación de elementos innecesarios

### **F. Implementación SEITON Y SEISO “Orden y limpieza”**


Una vez se haya culminado con la sistematización, se inicia con las etapas dos y tres de las 5 “S” Seiton y Seiso (orden y limpieza), donde se realizó una inspección visual rápida de las instalaciones de la empresa para luego proceder a la aplicación del criterio, conjuntamente con el ingeniero Christian Cevallos se constató que la limpieza se la realiza semanalmente, para poder revelar posibles extrañezas o daños a las máquinas de la línea de producción, mientras que la limpieza de la zona de trabajo se la realiza diariamente al término de la jornada de trabajo para más detalle revisar la figura 23.



**Figura 23:** Gestión realizada orden y limpieza,

Para cumplir con la operación de limpieza los trabajadores deben tener a la mano los siguientes materiales que serán de vital importancia para la realización y el cumplimiento de las acciones propuestas por la empresa con respecto a la limpieza del lugar de trabajo estos elementos se menciona en la tabla 24:

**Tabla 24:** Materiales de limpieza

<b>PRODUCTOS LACTEOS SAN JOSÉ</b>			
	<b>ELEMENTOS PARA LA LIMPIEZA</b>		
<b>MATERIALES DE LIMPIEZA</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>APLICACIÓN</b>	
1	Escoba	Limpieza del área de trabajo	
1	Guantes de caucho	Protección de manos	
varios	Valdés de plástico	Recolección de agua	
1	Delantal	Protección de la ropa de trabajo	
1	Hidrolavadora	Limpieza de mesas y pisos	
100ml	Alcohol isopropílico	Detergente, limpiador, desinfectante	
80ml	Gel antibacterial	Uso personal para combatir la propagación de gérmenes	
1	Pala metálica	Recoger desechos	
<b>Elaborado por:</b>	Jason Castro	<b>Fecha de elaboración</b>	11/07/2022
<b>Aprobado:</b>	Ing. Christian Cevallos	<b>Fecha de aprobación</b>	18/07/2022



## G. Implementación Seiketsu y Shitsuke “Estandarización y Disciplina”

Para dar inicio con la ejecución del criterio de la cuarta y quinta “S” es necesario formar y costumbres de orden e higiene para mantener la zona de trabajo en perfectas condiciones, porque sin un proceso para conservar los beneficios, es muy probable que la zona de trabajo regrese hacer el mismo de antes, debidos a los elementos que son innecesarios y restan valor a la limpieza y el orden que se ha logrado. Con esta interrogante latente se propuso al personal a realizar una guía para el cumplimiento de las tareas y actividades, así como también de procedimientos a cargo de los trabajadores.

Conjuntamente con el Ingeniero tutor empresarial Christian Cevallos se ratificó que el trabajador de turno en la línea de producción cuenta con el apoyo de varias personas para realizar las actividades de limpieza semanal y limpieza periódica de la planta y departamentos, según las asignaciones de sus empleados y deben estar siempre atentos a cualquier irregularidad para detectar posibles daños para que la actividad designada sea realizada y controlada de una manera eficaz, se desarrolló un misceláneo de operaciones ver tabla 25.

**Tabla 25:** Limpieza rutinaria semanal

		PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ							
LIMPIEZA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN									
Turnos	Áreas de trabajo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA									
Turno 05h00 a 13h00	1								

PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO								
Turno 07h00 a 16h00	1							
PRODUCCIÓN DE QUESO MOZZARELLA								
Turno 07h00 a 16h00	1							
PRODUCCIÓN DE LECHE UHT								
Turno 07h00 a 16h00	1							
PRODUCCIÓN DE YOGURT								
Turno 07h00 a 16h00	1							

Para que la implementación del TPM sea eficaz es necesario que los operadores se comprometan en mantener y en conservar los logros obtenidos, con esto el personal responsable, en este caso el Ingeniero Christian Cevallos quien es el encargado del control de calidad de la empresa, deberá socializar de manera paulatina los siguientes formatos al personal, con el objetivo de comprometer de mantener el control de la implementación de las 5 “S” y atender cualquier propuesta o comunicación de los trabajadores que beneficien de la empresa.

#### **H. Registro de defectos encontrados durante la limpieza**

Después de realizar la limpieza del material, se deben registrar las características recién descubiertas y se sugiere el siguiente formato revirar la figura 24.

#### **I. Implantación de medio ambiente, higiene, seguridad**

##### **a. Medio ambiente**

La industria láctea produce una gran cantidad de efluentes, especialmente leche ablandada, leche desnatada, nata y suero, incluyendo grasas, aceites, sólidos en suspensión y nitrógeno. Esta descarga de residuos líquidos al ser realizada sin un tratamiento previo se convierte en una fuente de contaminación.

La empresa Productos Lácteos “San José” por la cantidad de litros de leche que procesa a diario, para la elaboración de queso fresco y bebida láctea requiere grandes volúmenes de agua, en especial para el proceso de elaboración de queso fresco. Esta agua es utilizada por parte de los trabajadores para la limpieza de equipos, utensilios, tanques de leche y limpieza misma de la planta.

<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO "TPM"</b>		<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO "TPM"</b>	
<b>ETIQUETADO DE NO CONFORMIDAD</b>		<b>ETIQUETADO DE NO CONFORMIDAD</b>	
<b>Número de Tarjeta</b>		<b>Descripción de la no conformidad hallada:</b>	
<b>Nombre del equipo a intervenir :</b>			
<b>Lugar de trabajo:</b>			
<b>Fecha de detección del defecto:</b>			
<b>Detectado por :</b>			
<b>Descripción de la no conformidad hallada:</b>		<b>Materiales a utilizar:</b>	

**Figura 24:** Modelo de tarjeta verde formato sugerido

En la figura 25 se puede observar las actividades de limpieza que realizan los trabajadores de la línea de producción de queso fresco y mozzarella en estas actividades de limpieza interviene de forma directa la utilización de agua para la eliminación de residuos producidos en la elaboración de los productos ya mencionados.



**Figura 25:** Limpieza de la zona de trabajo

### **b. Equipos de protección personal**

Uno de los métodos utilizados para prevenir riesgos y accidentes en las diversas tareas y campos de trabajo es el uso de equipos de protección personal, que funcionan para proteger las diversas partes del cuerpo de la exposición directa a cualquier factor de riesgo.

Es por esto que toda empresa tiene el compromiso de suministrar las herramientas y equipos de seguridad necesarias a todos los empleados involucrados en tareas de mantenimiento o actividades que requieran algún tipo de riesgo laboral. En la empresa Productos Lácteos “San José” se garantiza el bienestar y la seguridad de sus trabajadores, por este motivo es que al personal se le proporciona del equipamiento necesario para realizar el trabajo dentro de la línea de producción.

Los elementos de protección personal disponibles en la empresa, son:

- ✓ Botas

- ✓ Pantalón
- ✓ Guantes
- ✓ Buso
- ✓ Mascarilla
- ✓ Cofia
- ✓ Pechera, delantal

En la figura 26 se puede observar con mayor claridad los elementos de protección utilizados por el personal dentro de su zona de trabajo.



**Figura 26:** Uniforme de protección personal, [2].

### c. Manipulación de elementos y herramientas

Para el manejo de herramientas o elementos, los operarios y personal encargado de estas operaciones disponen de las unidades de protección obligatorios para cualquier operación o intervención en la línea de producción. Para el levantamiento de carga el personal tiene a su disposición un montacargas utilizado para el manejo y el almacenamiento del producto, el personal de la empresa cuenta con la capacitación para manejar el equipo de carga.

El mal manejo de la carga será irresponsabilidad del trabajador pudiendo provocar en el peor de los casos la aparición de:

- ✓ Hernias
- ✓ Dolores musculares
- ✓ Lesiones discales
- ✓ Ciática

#### **d. Seguridad**

La empresa Productos Lácteos San José se encuentra comprometido con el bienestar de sus trabajadores es por eso que, utiliza una adecuada señalización en sus instalaciones. En todas las áreas circundantes para prevenir e identificar peligros y riesgos que puedan amenazar la seguridad física de los empleados, para mayor información revisar la figura 27.






**Figura 27:** Señalización de seguridad


### 3.11. Plan de Mantenimiento

A continuación, se procedió a la elaboración de fichas técnicas de cada uno de las máquinas y sistemas que conforman la línea de producción de la empresa Productos Lácteos San José.


**Tabla 26:** Ficha técnica sistema de bombeo de agua

		<b>SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA</b>			
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Sistema de bombeo de agua				
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-SB01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Bombeo y tratamiento de agua				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Agua tratada para toda la empresa				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Generación y bombeo				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	Nacional				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>SUBDIVISION DEL EQUIPO</b>					
1	RECEPCION Y FILTRADO				
2	BOOSTER 01				
3	BOOSTER 02				
4	BOOSTER 03				
5	GABINETE DE CONTROL Y MANDO				
<b>RECEPCION Y FILTRADO</b>					
<b>TANQUE</b>			<b>RECIPIENTE DE FILTRADO</b>		
<b>Código</b>	J-GB-SB01-TQ01		<b>Código</b>	J-GB-SB01	
<b>Marca</b>	PLASTIGAMA		<b>Dimensiones</b>	1x0,35x4 m	
<b>Capacidad</b>	10000litros				

### BOOSTER 01

BOMBA 01			
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB01		
<b>Marca</b>	PEDROLLO		
<b>Modelo</b>	2CP 32/200B		
<b>Caudal</b>	40-250 l/min		
<b>Altura H</b>	81-49 m		
<b>Tmax</b>	90 °C		
<b>Potencia</b>	5,5 HP		
<b>Tipo</b>	3		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	3450 min <sup>-1</sup>		
<b>Succión</b>	1 ½ in		
<b>Descarga</b>	1 ¼ in		
BOMBA 02		HIDRONEUMATICO 01	
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB02	<b>Código</b>	J-GB-SB01-HN01
<b>Marca</b>	PEDROLLO	<b>Marca</b>	PROTANQ
<b>Modelo</b>	CP 680C	<b>Capacidad</b>	1500 l
<b>Caudal</b>	50 - 450 l/min	<b>Presión de trabajo</b>	130 psi
<b>Altura H</b>	51,4 – 40m	<b>Ingreso</b>	2 5/16 in
<b>Tmax</b>	90 °C	<b>Descarga</b>	2 5/16 in
<b>Potencia</b>	5,5 HP		
<b>Tipo</b>	3		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	3450 min <sup>-1</sup>		
<b>Succión</b>	2 in		
<b>Descarga</b>	2 in		

### BOOSTER 02

BOMBA 03			
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB03		
<b>Marca</b>	PRISMA		
<b>Modelo</b>	15 2M SP1		
<b>Caudal</b>	25 -70 l/min		
<b>Altura H</b>	30-10 m		
<b>Tmax</b>	40 °C		
<b>Potencia</b>	0,5 HP		
<b>Tipo</b>	Monofásico		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Intensidad</b>	5,8 A		



<b>Succión</b>	1 ½ in		
<b>Descarga</b>	1 ¼ in		
<b>BOMBA 04</b>		<b>HIDRONEUMATICO 03</b>	
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB04	<b>Código</b>	J-GB-SB01-HN03
<b>Marca</b>	PEDROLLO	<b>Marca</b>	No especificada
<b>Modelo</b>	2CP 32/200B	<b>Capacidad</b>	1500 l
<b>Caudal</b>	40-250 l/min	<b>Presión de trabajo</b>	100 psig
<b>Altura H</b>	81-49 m	<b>Ingreso</b>	1 ¼ in
<b>Tmax</b>	90 °C	<b>Descarga</b>	1 ¼ in
<b>Potencia</b>	5,5 HP	<b>ELECTROPOMPE</b>	
<b>Tipo</b>	3	<b>Marca</b>	SAER
<b>Frecuencia</b>	60 Hz	<b>Intensidad de corriente</b>	<12 A max
<b>Revoluciones</b>	3450 min-1	<b>Alimentación</b>	115-230 V
<b>Succión</b>	1 ½ in	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Descarga</b>	1 ¼ in	<b>Presión de operación</b>	20 psi
<b>TANQUE 02</b>			
<b>Código</b>	J-GB-SB01-TQ02		
<b>Marca</b>	PLASTIGAMA		
<b>Capacidad</b>	10000L		
<b>BOOSTER 03</b>			
<b>BOMBA 05</b>			
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB05		
<b>Marca</b>	PEDROLLO		
<b>Modelo</b>	2CPm 25/16B		
<b>Caudal</b>	20-140 l/min		
<b>Altura H</b>	56-30 m		
<b>Tmax</b>	90 °C		
<b>Potencia</b>	2 HP		
<b>Tipo</b>	220		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	3450 min <sup>-1</sup>		
<b>Succión</b>	2 in		
<b>Descarga</b>	1 ¼ in		
<b>BOMBA 06</b>		<b>HIDRONEUMATICO 03</b>	
<b>Código</b>	J-GB-SB01-MB06	<b>Código</b>	J-GB-SB01-TQ03
<b>Marca</b>	IHM	<b>Marca</b>	EVECREADY GAS SYSTEMS
<b>Modelo</b>	IHM 15 A-3TW	<b>Presión diseño</b>	250 psi
<b>Caudal</b>	20-140 l/min	<b>Temp. diseño</b>	125 F
<b>Altura H</b>	56-30 m	<b>Capacidad</b>	250 gals


<b>Tmax</b>	90 °C	<b>Succión</b>	1 ¼ in
<b>Potencia</b>	3 HP	<b>Descarga</b>	1 ¼ in
<b>Tipo</b>	220/ 440		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	3450 min <sup>-1</sup>		
<b>Succión</b>	2 in		
<b>Descarga</b>	1 ½ in		
<b>GABINETE METALICO</b>			
<b>Código</b>	J-GB-SB01-TE01		
<b>BREAKER O DISYUNTOR</b>			
<b>Marca</b>	LS		
<b>Modelo</b>	BKn-b C 32		
<b>Cantidad</b>	3		
<b>Marca</b>	LS		
<b>Modelo</b>	BKn-b C 25		
<b>Cantidad</b>	3		
<b>Marca</b>	LS		
<b>Modelo</b>	BKN C 25		
<b>Cantidad</b>	2		
<b>Marca</b>	LS		
<b>Modelo</b>	BKn-b C 16		
<b>Cantidad</b>	1		
<b>CONTACTOR</b>		<b>RELE MAGNETICO</b>	
<b>Marca</b>	NDado	<b>Marca</b>	LS
<b>Modelo</b>	MC 40	<b>Modelo</b>	-
<b>Cantidad</b>	3	<b>Cantidad</b>	6
<b>Marca</b>	Nema Size		
<b>Modelo</b>	MC 32 a		
<b>Cantidad</b>	2		
<b>Marca</b>	Nema Size		
<b>Modelo</b>	MC 22 b		
<b>Cantidad</b>	1		
<b>BREAKER</b>			
<b>Marca</b>	Metasol		
<b>Modelo</b>	ABN 103 c		
<b>Cantidad</b>	1		

Tabla 27: Ficha técnica caldero1

 <b>CALDERO 01</b> 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>	
<b>Nombre:</b>	Generador de vapor
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-CL01
<b>Tipo</b>	
<b>Descripción:</b>	Sistema térmico
<b>Aplicación</b>	
<b>Descripción:</b>	Área de producción de leche UHT
<b>Identificación</b>	
<b>Ubicación:</b>	Generación y tratamiento
<b>Año de ficha:</b>	2022
<b>Estado:</b>	Operativo
<b>Procedencia:</b>	Nacional
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales
	
<b>SUBDIVISION DEL EQUIPO</b>	
1	SISTEMA DE COMBUSTION
2	CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR
3	ALIMENTACION DE AGUA
4	SISTEMA DE DISTRIBUCION
5	SISTEMA DE SEGURIDAD
6	TABLERO ELECTRICO
<b>SISTEMA DE COMBUSTION</b>	
<b>MOTOR DE COMBUSTION 01</b>	
<b>Código</b>	J-GB-CL01-MC01
<b>Marca</b>	WEG
<b>Modelo</b>	W22
<b>Potencia</b>	5 HP
<b>Alimentación</b>	~3

<b>Voltaje</b>	220/380/440		
<b>Intensidad de corriente</b>	14.0/8.12/7.01		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>Intensidad de corriente</b>	15 A		
<b>Sf</b>	1,15		
<b>Temp ambiente</b>	40°C		
<b>Revoluciones</b>	1710		
<b>QUEMADOR 01</b>		<b>FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>	
<b>Código</b>	J-GB-CL01-QM01	<b>Código</b>	J-GB-CL01-QM01-FT01
<b>Marca</b>	SUNTEC	<b>Marca</b>	FLEETGUARD
<b>Modelo</b>	J4PB-B1000G	<b>Modelo</b>	FF185
<b>Combustible 1</b>	Diesel N2	<b>TRANSFORMADOR DE IGNICION</b>	
<b>Combustible 2</b>	Gas propano	<b>Marca</b>	ALLANSON
<b>Caudal min</b>	22 GHP	<b>Voltaje</b>	120V
<b>Presión</b>	100 psi	<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Revoluciones</b>	1725 rpm	<b>Potencia</b>	250 VA
<b>Caudal max</b>	54 GPH		
<b>Presión</b>	100 psi		
<b>Revoluciones</b>	3450 rpm		
<b>VALVULA SOLENOIDE 01</b>		<b>VALVULA SOLENOIDE 02</b>	
<b>Marca</b>	VPC Pneumatics	<b>Marca</b>	VPC Pneumatics
<b>Modelo</b>	VX2120-08	<b>Modelo</b>	Vx2120-08
<b>CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR</b>			
<b>Código</b>	J-GB-CL01-HG01		
<b>Marca</b>	ELECON		
<b>Modelo</b>	DE-C120CAL04		
<b>Potencia</b>	120 BHP		
<b>Presión de diseño</b>	200 psi		
<b>Temp. de vapor saturado</b>	329F(165C)		
<b>Presión de trabajo</b>	80-100 psi		
<b>ALIMENTACION DE AGUA</b>			
<b>BOMBA</b>			
<b>Código</b>	J-GB-AL01-MB01		

<b>Marca</b>	SAER ELECTROPOMPE
<b>Modelo</b>	FC-30/2B
<b>Caudal</b>	4-16 m <sup>3</sup> /h
<b>Altura H</b>	86 – 56 m
<b>Tmax</b>	70
<b>Potencia</b>	7,5 HP
<b>Tipo</b>	3
<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Revoluciones</b>	3400 min <sup>-1</sup>
<b>Succión</b>	2 in
<b>Descarga</b>	1 ¼ in
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Código</b>	J-GB-AL01-TQ01
<b>Capacidad</b>	2000 L



#### SISTEMA DE DISTRIBUCION

<b>Código</b>	J-GB-CL01-DT01
<b>Capacidad</b>	80 l
<b>Presión de trabajo</b>	90 psi
<b>Diámetro</b>	0,32 m
<b>Longitud</b>	1,06 m
<b>Ingreso</b>	3 ½ in
<b>Descarga</b>	2 ¼ in
<b>Condensado</b>	1 ¼ in






#### SISTEMA DE SEGURIDAD

<b>PRESOSTATO 01</b>	
<b>Código</b>	J-GB-CL01-SG01-PR01
<b>Marca</b>	Honeywell
<b>Presión</b>	650 KPa
<b>PRESOSTATO 02</b>	
<b>Código</b>	J-GB-CL01-SG01-PR02
<b>Marca</b>	Honeywell
<b>Presión</b>	700 KPa
<b>MANOMETRO</b>	
<b>Código</b>	J-GB-CL01-SG01-MN01
<b>Marca</b>	Honeywell
<b>Presión de trabajo</b>	Winters




**Tabla 28:** Ficha técnica caldero 2

		<h2 style="margin: 0;">CALDERO 02</h2>		 	
<h3 style="margin: 0;">FICHA TÉCNICA</h3>					
<h4 style="margin: 0;">UNIDAD DE EQUIPO</h4>			<h4 style="margin: 0;">FOTOGRAFÍA</h4>		
<b>Clase de equipo</b>					
Nombre:	Generador de vapor				
Código de equipo:	J-GB-CL02				
<b>Tipo</b>					
Descripción:	Sistema térmico				
<b>Aplicación</b>					
Descripción:	Área de producción de leche UHT				
<b>Identificación</b>					
Ubicación:	Generación y tratamiento				
Año de ficha:	2022				
Estado:	Operativo				
Procedencia:	Alemania				
Condiciones ambientales:	Normales				
<h3 style="margin: 0;">SUBDIVISION DEL EQUIPO</h3>					
1	SISTEMA DE COMBUSTION				
2	CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR				
3	ALIMENTACION DE AGUA				
4	SISTEMA DE SEGURIDAD				
5	TABLERO ELECTRICO				
<h3 style="margin: 0;">SISTEMA DE COMBUSTION</h3>					
<b>MOTOR DE COMBUSTION</b>					
Código	J-GB-CL02-MC01				
Marca	SIEMENS				
Modelo	1LA7083-2YA68				
Revoluciones	3410 pm				
Potencia	2 HP				
Alimentación	3				
Ciclo	60 Hz				

$\eta$	73,4		
peso	10 kg		
Tn/Ta	4,18/13,7 Nm		
Fs	1,15		
<b>QUEMADOR</b>		<b>FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>	
Código	J-GB-CL02-QM01	Código	J-GB-CL02-QM01-FT01
Marca	SUNTEC SA	Marca	
Modelo	A2YA-7916	Modelo	
Combustible 1	Diesel N2	<b>TRANSFORMADOR DE IGNICION</b>	
Revoluciones	3420 rpm	Marca	ALLANSON
Caudal max	7 gph	Modelo	BT332 0108
Presión	100-150 psi	Voltaje	120V
Caudal min	3 gph	Ciclo	60 Hz
Presión	150-200 psi	Potencia	250 VA
<b>CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR</b>			
Código	J-GB-CL02-HG01		
Marca	ELECON		
Modelo	DE-C30CAL09		
Presión de diseño	80 psi		
<b>ALIMENTACION DE AGUA</b>			
<b>BOMBA 01</b>			
Código	J-GB-CL02-AL01-MB01		
Marca	SAER ELECTROPOMPE		
Modelo	FC-30/2B		
Caudal	4-16 m3/h		
Altura H	86 – 56 m		
Tmax	70		
Potencia	7,5 HP		
Tipo	3		
Ciclo	60 Hz		
Revoluciones	3400 min <sup>-1</sup>		
Succión	1 ¼ in		

<b>Descarga</b>	1 ¼ in	
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>		
<b>Código</b>	J-GB-CL02-AL01-TQ01	
<b>Capacidad</b>	127 l	
<b>Diámetro</b>	0,45 m	
<b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>		
<b>MANÓMETRO</b>		
<b>Marca</b>	WINTERS	
<b>Capacidad</b>	0-160 psi	
<b>PRESOSTATO</b>		
<b>Marca</b>	DANFOSS	
<b>Modelo</b>	KPI 135	
<b>Range</b>	90 psi	
<b>Diff</b>	3 psi	
<b>TABLERO ELECTRICO</b>		
<b>Código</b>	J-GT-CL02-TE01	
<b>BREAKER</b>		
<b>Marca</b>	No especificada	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>CONTACTOR</b>		
<b>Marca</b>	No Especificado	
<b>Cantidad</b>	3	
<b>CONTROLADOR PROGRAMABLE</b>		
<b>Marca</b>	SIEMENS	
<b>Modelo</b>		
<b>VARIADOR DE FRECUENCIA</b>		
<b>Marca</b>	SIEMENS	
<b>Modelo</b>	G110	
<b>Cantidad</b>	1	
	<b>CÁMARA FRIGORÍFICA</b>	
		
<b>FICHA TÉCNICA</b>		
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>		
<b>Nombre:</b>	Cámara frigorífica	
<b>Código de equipo:</b>	J-DS-CF01	
<b>Tipo</b>		





<b>Descripción:</b>	Sistema térmico	
<b>Aplicación</b>		
<b>Descripción:</b>	Conservación de producto	
<b>Identificación</b>		
<b>Ubicación:</b>	Área de despacho de producto	
<b>Año de ficha:</b>	2022	
<b>Estado:</b>	Operativo	
<b>Procedencia:</b>	Nacional	
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales	

### SUBDIVISION DEL EQUIPO

1	SISTEMA DE REFRIGERACION
2	CAMARA
3	TABLERO ELECTRICO


### SISTEMA DE REFRIGERACION

<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>				
<b>Código</b>	J-DS-CF01-SR01-UC01			
<b>Marca</b>	COPELAND			
<b>Modelo</b>	2DC3-0500TFC			
<b>No de serie</b>	CCH9212690			
<b>Refrigerante</b>	R22			
<b>Potencia</b>	5 HP			
<b>Alimentación</b>	200-220 V			
<b>LRA</b>	120			
<b>RLA</b>	22,3			
<b>Ciclo</b>	60 Hz			
<b>EVAPORADOR</b>		<b>FILTRO SECADOR</b>		
<b>Código</b>	J-DS-CF01-SR01-EV01	<b>Código</b>	J-DS-CF01-SR01-EV01	
<b>TERMOSTATO</b>		<b>Marca</b>	Emerson	
<b>Código</b>	J-DS-CF01-SR01-TR01	<b>Modelo</b>	A-TD -305	
<b>Marca</b>	FULL GAUGE	<b>Refrigerante</b>	R22	
<b>Modelo</b>	MT -512G/O2	<b>Presión max</b>	680 psi	
<b>Humedad de operación</b>	10 a 90% HR	<b>Conexión</b>	Roscada	
<b>Alimentación</b>	115 o 230 Vac	<b>PRESOSTATO</b>		
<b>Temperatura control</b>	-50 A 99 °C	<b>Código</b>	J-DS-CF01-SR01-PR01	
<b>Resolución</b>	01,C	<b>Marca</b>	PENN	
		<b>Modelo</b>	G0045	

		<b>Presión presión (cut in)</b>	0-30 Bar
<b>TABLERO ELECTRICO</b>			
<b>Código:</b>	J-DS-CF01-TE01		
<b>DISYUNTOR</b>			
<b>Cantidad</b>	3		
<b>CONTACTOR</b>			
<b>Marca</b>	LS		
<b>Modelo</b>	GMC-30PS		
<b>Cantidad</b>	1		
<b>VAC</b>	220 /440		
<b>TIMER</b>			
<b>Cantidad</b>	1		

**Tabla 29:** Ficha técnica Sistema de aire comprimido

 <b>SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Sistema de aire comprimido		
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-AC01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Sistema de compresión		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Provee de aire a pasteurizador y otros		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Generación y tratamiento		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>UNIDAD DE COMPRESION DE AIRE</b>			
<b>Código</b>	J-GB-AC01-CM01		
<b>Marca</b>	GARDEN DENVER		
<b>Modelo</b>	L15-22C		
<b>No Serie</b>	D186223		
<b>Peso total</b>	739 lb		
<b>Compresor</b>	S563582		
<b>Lubricante</b>	AEON4000		
<b>Paquete de enfriamiento</b>	Aire		
<b>Tensión</b>	230		
<b>Fase</b>	3		
<b>Frecuencia</b>	60		
<b>Capacidad de control</b>	Fixed	<b>Presión de descarga</b>	130 psig


<b>Capacidad de motor</b>	20 HP	<b>Revoluciones</b>	3522 rpm
<b>COMPRESOR DE AIRE SECO</b>		<b>UNIDAD DE FILTRADO</b>	
<b>Modelo</b>	GSRN 100 A116	<b>Marca</b>	ABAC AIR COMPRESSORS
<b>Alimentación</b>	120 V	<b>Modelo</b>	C290
<b>Fase</b>	1	<b>Presión</b>	0-232 psi
<b>Ciclo</b>	60	<b>Temperatura</b>	0-66 °C
<b>Potencia</b>	5/8 HP	<b>Cantidad</b>	2
<b>Tensión</b>	115	<b>UNIDAD DE FILTRADO</b>	
<b>Compresión RLA</b>	11,3	<b>Marca</b>	OMI S.r.l
<b>Compresión LRA</b>	58,8	<b>Modelo</b>	F0095
<b>Refrigerante</b>	R134 A	<b>No Serie</b>	18P367736
<b>Presión</b>	185 psi	<b>Caudal</b>	10400 l/min
<b>Unidad de condensación</b>	18D0518331483	<b>Volumen</b>	1,6 l
		<b>Tipo de filtro</b>	CF 0095
<b>UNIDAD DE COMPRESION DE AIRE</b>			
<b>Código</b>	J-GB-AC01-CM02		
<b>Marca</b>	CAMPBELL HAUSFELD		
<b>Modelo</b>	CI051080VMS		
<b>No Serie</b>	L 5/18/09-00051		
<b>Tensión</b>	208-230 V		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>Potencia</b>	1 hp		
<b>Caudal</b>	80 gal		
<b>Presión máx.</b>	175 psi		
<b>Intensidad de corriente min</b>	35 A		
<b>Intensidad de corriente máx.</b>	90 A		
<b>COMPRESOR DE AIRE SECO</b>			
<b>Modelo</b>	EMERSON RJ		
<b>Tensión</b>	230 V	<b>Temperatura</b>	40 °C
<b>Potencia</b>	5 KW	<b>SF</b>	1,15

**Tabla 30:** Ficha técnica Sistema de agua de enfriamiento 1ra etapa

 <b>SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO 1RA ETAPA</b>  	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>	
<b>Nombre:</b>	Sistema de agua de enfriamiento
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-AE01
<b>Tipo</b>	
<b>Descripción:</b>	Sistema de refrigeración y bombeo
<b>Aplicación</b>	
<b>Descripción:</b>	Provee de agua congelada a pasteurizador otros sistemas
<b>Identificación</b>	
<b>Ubicación:</b>	Generación y tratamiento
<b>Año de ficha:</b>	2022
<b>Estado:</b>	Operativo
<b>Procedencia:</b>	-
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales
<b>SUBDIVISION DEL SISTEMA</b>	
1	BOMBA DE TRANSPORTE
2	SISTEMA DE REFRIGERACION
<b>BOMBA DE TRANSPORTE</b>	
<b>Código</b>	J-GB-AE01-MB01
<b>Marca</b>	PEDROLLO
<b>Modelo</b>	2CP 32/200B
<b>Caudal</b>	40-250 l/min
<b>Altura H</b>	81-49 m
<b>T máx.</b>	90 °C
<b>Potencia</b>	5,5 HP
<b>Tipo</b>	3
<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Revoluciones</b>	3450 min-1
<b>Succión</b>	2 ¼ in
<b>Descarga</b>	2 ¼ in



**SISTEMA DE REFRIGERACION**

<b>Código</b>	J-GB-AE01-SR01		
<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>			
<b>Marca</b>	DANFOSS		
<b>Modelo</b>	MT160HW3DVE		
<b>No de serie</b>	HL1007880693		
<b>Refrigerante</b>	R22		
<b>Potencia</b>	5 HP		
<b>Alimentación</b>	220-230 V		
<b>LRA</b>	259 A		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>PEDMarking</b>	LP side	<b>PEDMarking</b>	HP side
<b>Presión (Ps)</b>	18,4 bar	<b>Presión (Ps)</b>	27,8 bar
<b>TS máx.</b>	50 °C	<b>TS máx.</b>	150 °C
<b>TS min</b>	-35 °C	<b>TS min</b>	-35 °C
<b>Volumen</b>	31 L	<b>Volumen</b>	1,2 L
<b>TUBERIA EVAPORACION</b>		<b>FILTRO SECADOR</b>	
<b>Diámetro</b>	1 ½ in	<b>Marca</b>	Emerson
<b>RECIPIENTE DE LIQUIDO</b>		<b>Modelo</b>	A-TD -305
<b>Marca</b>	QUALITY	<b>Refrigerante</b>	R22
<b>Modelo</b>	QOS-87	<b>Presión máx.</b>	680 psi
<b>Presión de trabajo</b>	33 bar	<b>Conexión</b>	Roscada
<b>VALVULA DE EXPANSION</b>		<b>PRESOSTATO</b>	
<b>Marca</b>	EMERSON	<b>Marca</b>	L UNIQUE HERMETIC
<b>Modelo</b>	TCLE 7 ½ HC	<b>Modelo</b>	580 057
<b>Power assembly</b>	XB 1019 HC-1B	<b>Presión presión (cut in)</b>	30 psi
		<b>Diferencial de presión</b>	2 bar

**Tabla 31:** Ficha técnica Sistema de agua de enfriamiento 2da etapa

 <b>SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO 2DA ETAPA</b>		 	
<b>ETAPA</b>			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Sistema de agua de enfriamiento		
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-AE02		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Sistema de refrigeración y bombeo		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Provee de agua congelada a pasteurizador otros sistemas		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Generación y tratamiento		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>SUBDIVISION DEL SISTEMA</b>			
1	BOOSTER		
2	SISTEMA DE REFRIGERACION		
<b>BOOSTER</b>			
<b>BOMBA 01</b>			
<b>Código</b>	J-GB-AE02-MB01		
<b>Marca</b>	PEDROLLO		
<b>Modelo</b>	CPm 670		
<b>Caudal</b>	20-140 l/min		
<b>Altura H</b>	56,5-33 m		
<b>Tmax</b>	90 °C		
<b>Potencia</b>	3 HP		
<b>Tipo</b>	220 V		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	3450 min-1		
<b>Succión</b>	1 ½ in		

<b>Descarga</b>	1 ¼ in		
<b>BOMBA 02</b>		<b>HIDRONEUMATICO 01</b>	
<b>Código</b>	J-GB-AE02-MB02	<b>Código</b>	J-GB-AE02-HN01
<b>Marca</b>	WEG	<b>Marca</b>	PROTANQ
<b>Modelo</b>	HM 20H-5TW	<b>Capacidad</b>	20 glns
<b>Caudal</b>	50 - 450 l/min	<b>Presión de trabajo</b>	130 psi
<b>Altura H</b>	51,4 – 40m	<b>Ingreso</b>	1 ¼ in
<b>Potencia</b>	5 HP	<b>Descarga</b>	1 in
<b>Tipo</b>	220 V	<b>HIDRONEUMATICO 02</b>	
<b>Frecuencia</b>	60 Hz	<b>Código</b>	J-GB-AE02-HN02
<b>Revoluciones</b>	3485 min <sup>-1</sup>	<b>Marca</b>	PROTANQ
<b>Succión</b>	1 ½ in	<b>Capacidad</b>	20 glns
<b>Descarga</b>	1 ¼ in	<b>Presión de trabajo</b>	130 psi
		<b>Ingreso</b>	1 ¼ in
		<b>Descarga</b>	1 in
<b>SISTEMA DE REFRIGERACION 02</b>			
<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>			
<b>Código</b>	J-GB-AE02-SR02		
<b>Marca</b>	DANFOSS		
<b>Modelo</b>	MT144HVJVE		
<b>No de serie</b>	8G1006250779		
<b>Refrigerante</b>	R22		
<b>Potencia</b>	5 HP		
<b>Alimentación</b>	220-230 V		
<b>LRA</b>	259 A		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>PEDMarking</b>	LP side		
<b>Presión (Ps)</b>	18,4 bar	<b>Presión (Ps)</b>	27,8 bar
<b>TS máx.</b>	50 °C	<b>TS max</b>	68 °C
<b>TS min</b>	-35 °C	<b>TS min</b>	-35 °C
<b>TUBERIA EVAPORACION</b>		<b>FILTRO SECADOR</b>	
<b>Diámetro</b>	1 ½ in	<b>Marca</b>	Emerson
<b>RECIPIENTE DE LIQUIDO</b>		<b>Modelo</b>	A-TD -305
<b>Marca</b>	QUALITY	<b>Refrigerante</b>	R22
<b>Modelo</b>	QOS-87	<b>Presión max</b>	680 psi
<b>Presión de trabajo</b>	33 bar	<b>Conexión</b>	Roscada
<b>VALVULA DE EXPANSION</b>		<b>PRESOSTATO</b>	



<b>Marca</b>	EMERSON	<b>Marca</b>	L UNITE
<b>Modelo</b>	TCLE 7 ½ HC	<b>Modelo</b>	HERMETIQUE
<b>Power assembly</b>	XB 1019 HC-1B	-	-

**Tabla 32:** Ficha técnica Hidrolavadora

		<b>HIDROLAVADORA</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Hidrolavadora				
<b>Código de equipo:</b>	J-DS-HL01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Motobomba				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Lavados exteriores en área de despacho				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Área de despacho				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>					
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>Marca</b>	PORTEN	<b>Caudal</b>			
<b>Modelo</b>	PHI-5T	<b>Caudal máx.</b>	2,9 gpm		
<b>Potencia</b>	5 HP	<b>Presión</b>	2700 psi		
<b>Alimentación</b>	220 trifásico				
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Hidro-lavadora				
<b>Código de equipo:</b>	J-DS-HL02				
<b>Tipo</b>					

<b>Descripción:</b>	Motobomba		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Lavados exteriores en área despacho		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Área de despacho		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	China		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	1715 min-1
<b>Modelo</b>	1 LEO 1242 1AB86	<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Potencia</b>	5 HP		
<b>Alimentación</b>	3		
<b>Voltaje</b>	220/380 DD/YY		

**Tabla 33:** Ficha técnica Generador de energía eléctrica

 <b>GENERADOR DE ENERGIA ELÉCTRICA</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Generador de energía eléctrica		
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-GE01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Sistema térmico-eléctrico		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Producción de energía para planta		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Área de generación		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	USA		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	ONAN GENSET		
<b>Modelo</b>	100DGDB	<b>3 PH KW</b>	100
<b>No Serie</b>	F94544459	<b>Potencia</b>	66,7 KVA
<b>Hz</b>	60	<b>Potencia</b>	125 KVA
<b>PF</b>	0,8/1.0	<b>BAT</b>	24
<b>Revoluciones</b>	1800 rpm		
<b>FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>		<b>FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>	
<b>Marca</b>	LUBER FILTER	<b>Marca</b>	LUBER FILTER
<b>Modelo</b>	LFF3417	<b>Modelo</b>	LFP780
<b>No serie</b>	78265106900	<b>No serie</b>	78265106900

**Tabla 34:** Ficha técnica Homogeneizador

 <b>HOMOGENEIZADOR</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Homogeneizador		
<b>Código de equipo:</b>	J-LP-HG02		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Proceso de leche		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Homogenización de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	-		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	No operativo		
<b>Procedencia:</b>	Italia		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	BUFFALO SERIES		
<b>Modelo</b>	FBF028	<b>Recorrido del pistón bombeante</b>	60 mm
<b>Capacidad</b>	4000 l/h	<b>Diámetro del pistón bombeante</b>	50 mm
<b>Presión máx. de trabajo</b>	180 bar	<b>Presión de alimentación necesaria</b>	2 bar
<b>SUBDIVISION DEL EQUIPO</b>			
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL			
MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO			
MOTOR DE BOMBA DE ACEITE			
REDUCTOR			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>			
<b>Código</b>	J-LP-HG02-ME01	<b>Tensión</b>	220/380 Vac
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	1765 rpm

<b>Modelo</b>	1LG4207 4AA60	<b>Intensidad de corriente</b>	102 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	4
<b>Ciclo</b>	60 Hz	<b>Cl. Is F</b>	
<b>Potencia</b>	30 KW	<b>IP 55</b>	
<b>MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO</b>			
<b>Código</b>	J-LP-HG02-ME02	<b>Tensión</b>	220/380 Vac
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	3410 rpm
<b>Modelo</b>	1LA7060 2AA11ZZ	<b>Intensidad de corriente</b>	0,88 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	2
<b>Ciclo</b>	60 Hz	<b>Cl. Is F</b>	-
<b>Potencia</b>	0,18 KW	<b>IP 55</b>	-
<b>MOTOR DE LA BOMBA DE ACEITE</b>			
<b>Código</b>	J-LP-HG02-ME03	<b>Tensión</b>	220/380 Vac
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	1670 rpm
<b>Modelo</b>	1LA7073 4AB12ZZ	<b>Intensidad de corriente</b>	1,82 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	4
<b>Ciclo</b>	60 Hz	<b>Cl. Is F</b>	-
<b>Potencia</b>	0,37 KW	<b>IP 55</b>	-
<b>REDUCTOR</b>			
<b>Relación de transmisión</b>	3030/3,94		

**Tabla 35:** Ficha técnica Empacadora al vacío

UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Empacadora al vacío		
<b>Código de equipo:</b>	J-1QS-EM01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Empacado al vacío		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Empacadora de queso		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Producción de queso		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	No operativo		
<b>Procedencia:</b>	USA		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	XTRAVAC		
<b>Modelo</b>	780	<b>Distancia entre barras de sellado</b>	620 mm
<b>Alimentación</b>	208 V	<b>Bomba de aspiración</b>	7,5 hp
<b>Fases</b>	3	<b>Controlador de la maquina</b>	Digital programable
<b>Intensidad de corriente</b>	30 A	<b>Peso total</b>	670 kg
<b>Estilo de maquina</b>	Doble cámara		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Cantidad de barras de sellado</b>	4		

**Tabla 36:** Ficha técnica Codificadora de banda

		<b>CODIFICADORA DE BANDA</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Codificadora de banda				
<b>Código de equipo:</b>	J-QS-CD01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Codificación de fundas				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Codifica fechas de producción y vencimiento en fundas				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Bodega de fundas				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	Corea				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>Marca</b>	HITACHI	<b>Imput</b>			
<b>Modelo</b>	RX2-BD160W	<b>Peso NETO</b>	15 kg		
<b>N° Serie</b>	R21301833512	<b>Humedad rango</b>	30-90 % RH		
<b>Alimentación</b>	100-120V/200-240V	<b>Dimensiones</b>	40x34x48 cm		
<b>Fases</b>	1	<b>Data de interface</b>	RS-232C		
<b>Ciclo</b>	50/60 Hz	<b>Temperatura de operación</b>	0-45°C		
<b>MOTOR DE BANDA TRANSPORTADORA</b>					
<b>Marca</b>	SPG Co				
<b>Modelo</b>	29D90-90CH				
<b>Voltaje</b>	90 V				
<b>Intensidad de corriente</b>	1,4 A				
<b>Potencia</b>	90W				
<b>Velocidad</b>	2800 rpm				

**Tabla 37:** Ficha técnica Codificadora semiautomática

 <b>CODIFICADORA SEMIAUTOMÁTICA</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Codificadora semiautomática		
<b>Código de equipo:</b>	J-QS-CD02		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Codificación de fundas		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Codifica fechas de producción y vencimiento en fundas		
<b>Identificación</b>			
<b>Área:</b>	Producción de queso		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	No operativo		
<b>Procedencia:</b>	USA		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	HOT STAMPING		
<b>Modelo</b>	HP-23 tape printer	<b>Área de impresión</b>	3 líneas 2x4x15 mm
<b>Codificación</b>	Semi automática	<b>Peso</b>	9,5 kg
<b>Tensión</b>	110 V	<b>Tamaño</b>	270x260x360 mm
<b>Ciclo</b>	60 Hz	<b>Cinta</b>	0,35x100 m
<b>Potencia</b>	120 W		
<b>Velocidad de impresión</b>	20-70 imp./min		



**Tabla 38:** Ficha técnica Motobomba de transporte de agua

MOTOBOMBA DE TRANSPORTE DE AGUA		FICHA TÉCNICA	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Motobomba de transporte		
<b>Código de equipo:</b>	J-GB-MB01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Conjunto motor de combustión bomba		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Transporte de agua		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Generación y tratamiento		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	Japón		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	HIDELS PUMP		
<b>Modelo</b>	SEH-80C-BDQ-3	<b>Revoluciones</b>	3600 rpm
<b>N° Serie</b>	14075309	<b>Peso neto</b>	29 Kg
<b>Caudal</b>	930 l/min o 246gal/min	<b>Conexión</b>	80 mm
<b>Altura(H)</b>	26 m		

**Tabla 39:** Ficha técnica Bomba de recepción

 <b>BOMBA DE RECEPCIÓN</b>  	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>	
<b>Nombre:</b>	Bomba de recepción
<b>Código de equipo:</b>	J-MP-MB01
<b>Tipo</b>	
<b>Descripción:</b>	Bomba de recepción
<b>Aplicación</b>	
<b>Descripción:</b>	Transporte de leche cruda (materia prima)
<b>Identificación</b>	
<b>Ubicación:</b>	Recepción de materia prima
<b>Año de ficha:</b>	2022
<b>Estado:</b>	Operativo
<b>Procedencia:</b>	
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales
	
<b>MOTOR</b>	
<b>Marca</b>	CEG
<b>Tipo</b>	MM90LB4-STD/P50
<b>Alimentación</b>	1
<b>Potencia</b>	3 HP 2,2 KW
<b>Tensión</b>	230 V
<b>Intensidad de corriente.</b>	15 A
<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Revoluciones</b>	12600 rpm
<b>IP</b>	55
<b>BOMBA</b>	
<b>Marca</b>	LIVERANI
<b>Modelo</b>	EP 60 INOX 2
<b>N° serie</b>	0088639 14 001973 00015 005
<b>Potencia</b>	3 HP
<b>Tensión</b>	220 V
<b>Ciclo</b>	60
<b>Revoluciones</b>	1400 rpm

**Tabla 40:** Ficha técnica Intercambio de calor de placas

 <b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS</b>  	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>	
<b>Nombre:</b>	Intercambiador de calor
<b>Código de equipo:</b>	J-MP-IP01
<b>Tipo</b>	
<b>Descripción:</b>	Intercambiador de calor de placas
<b>Aplicación</b>	
<b>Descripción:</b>	Intercambio de calor en leche cruda
<b>Identificación</b>	
<b>Ubicación:</b>	Recepción de materia prima
<b>Año de ficha:</b>	2022
<b>Estado:</b>	Operativo
<b>Procedencia:</b>	Nacional
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales
	
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
<b>Clase de equipo</b>	
<b>Nombre:</b>	Intercambiador de calor
<b>Código de equipo:</b>	J-LS-IP01
<b>Tipo</b>	
<b>Descripción:</b>	
<b>Aplicación</b>	
<b>Descripción:</b>	Transporte de suero
<b>Identificación</b>	
<b>Ubicación:</b>	Suero o leche cruda
<b>Año de ficha:</b>	2019
<b>Estado:</b>	Operativo
<b>Procedencia:</b>	-
	

<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales	
---------------------------------	----------	--

**Tabla 41:** Ficha técnica Bomba de transporte 01

		<b>BOMBA DE TRANSPORTE 01</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte				
<b>Código de equipo:</b>	J-PZ-MB01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Auto aspirante de anillo liquido				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Transporte de leche				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Pasteurización				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	-				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>MOTOR</b>					
<b>Marca</b>	CEG		<b>Marca</b>	LIVERANI	
<b>Tipo</b>	MM90LB4-STD/P50		<b>Modelo</b>	EP MASTER 2 TRICL MF	
<b>Alimentación</b>	1		<b>N° serie</b>	0088639 14 001973 00015 005	
<b>Potencia</b>	3 HP 2,2 KW		<b>Potencia</b>	3 HP	
<b>Tensión</b>	230 V		<b>Tensión</b>	220 V	
<b>Intensidad de corriente</b>	15 A		<b>Ciclo</b>	60	
<b>Ciclo</b>	60 Hz				
<b>Revoluciones</b>	12600 rpm				
<b>IP</b>	55				
<b>Tabla 42:</b> Ficha técnica Agitador de leche					



## AGITADOR DE LECHE 01



### FICHA TÉCNICA

UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Agitador de leche		
<b>Código de equipo:</b>	J-PZ-AG01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Mecánico-térmico		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Agitar la leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Pasteurización		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	Nacional		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>MOTOREDUCTOR</b>			
		<b>Voltaje</b>	220V
<b>Marca</b>	WEG	<b>Modelo del reductor</b>	SF1
<b>Modelo</b>	MO01C0X0301334	<b>Relación de transmisión</b>	1: ½
<b>N° Serie</b>	N° 11768545	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Potencia</b>	1 hp	<b>Material</b>	Acero inoxidable 304
<b>Revoluciones</b>	1730 rpm	<b>Capacidad</b>	500 l.
<b>Intensidad de corriente</b>	140/70		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		

**Tabla 43:** Ficha técnica Agitador de leche 02

 <b>AGITADOR DE LECHE 02</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Agitador de leche		
<b>Código de equipo:</b>	J-PZ-AG02		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Mecánico-térmico		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Agitar la leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Pasteurización		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	Nacional		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>MOTOREDUCTOR</b>			
<b>Marca</b>	WEG	<b>Modelo del reductor</b>	SF1
<b>Modelo</b>	MO01C0X0301334	<b>Relación de transmisión</b>	1: ½
<b>No Serie</b>	No 11768545	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Potencia</b>	1 hp	<b>Material</b>	Acero inoxidable 304
<b>Revoluciones</b>	1730 rpm	<b>Capacidad</b>	500 l
<b>Intensidad de corriente</b>	14 40/7 70		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		

**Tabla 44:** Ficha técnica Bomba de transporte 02

 <b>BOMBA DE TRANSPORTE 02</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte		
<b>Código de equipo:</b>	J-PZ-MB02		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Bomba centrífuga		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Transporte de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Pasteurización		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	Italia		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>MOTOR</b>			
<b>Marca</b>	CEG	<b>Marca</b>	LIVERANI
<b>Tipo</b>	MM90LB4-STD/P50	<b>Modelo</b>	EP MASTER 2 TRICL MF
<b>Alimentación</b>	1	<b>N° serie</b>	0088639 14 001973 00015 005
<b>Potencia</b>	3 HP 2,2 KW	<b>Potencia</b>	3 HP
<b>Tensión</b>	230 V	<b>Tensión</b>	220 V
<b>Intensidad de corriente</b>	15 A	<b>Ciclo</b>	60
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	12600 rpm		
<b>IP</b>	55		

**Tabla 45:** Ficha técnica Separador de centrifugo

		<b>SEPARADOR CENTRIFUGO</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
Nombre:	Separador centrífugo				
Código de equipo:	J-PZ-SC01				
<b>Tipo</b>					
Descripción:	Bomba centrífuga				
<b>Aplicación</b>					
Descripción:	Tratamiento de leche				
<b>Identificación</b>					
Ubicación:	Pasteurización				
Año de ficha:	2022				
Estado:	Operativo				
Procedencia:	-				
Condiciones ambientales:	Normales				
Marca	ANDRITZ SEPARATION	Volumen de tazón			
Modelo	CA 31 P	Capacidad cámara lodos	1,7 l		
Potencia instalada	4 KW	Caudal descremado leche	3000 l		
Tensión	220 V	Caudal descremado suero	4000 l		
Ciclo	3 Hz	Caudal limpieza	5000 l		
Fases	3 Ph	Revoluciones de tazón	8000 rpm		
Potencia de motor	5,5 KW 7,3 HP	Temperatura de alimentación	35 -55 °C		
Presión min alimentación de producto	1 bar	Presión min/máx liquido de maniobra	1,5/2		
Presión máx salida producto	4 bar	Tiempo de arranque	4 min		
Presión máx salida de crema	2.5 bar	Volumen de aceite lubricante	3 l		



Racor entrada producto	DN 40	Peso del separador con tazón	370 kg
Racor salida fase pesada	DN 40	<b>FILTRADO</b>	
		Entrada	25 mm bsp
Racor salida fase ligera	DN 25	Salida	25 mm bsp
		Medidas	10 "x 4.5"
		Presión máxima	90 psi
		Temperatura máx	100 °C

Tabla 46: Ficha técnica Hiladora de queso

		<b>HILADORA DE QUESO</b>			
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
Nombre:	Hiladora de queso mozzarella				
Código de equipo:	J-QS-MZ01				
<b>Tipo</b>					
Descripción:	Hilador de queso				
<b>Aplicación</b>					
Descripción:	Producción de queso mozzarella				
<b>Identificación</b>					
Ubicación:	Producción de queso				
Año de ficha:	2022				
Estado:	Operativo				
Procedencia:	-				
Condiciones ambientales:	Normales				
<b>MOTOREDUCTOR</b>					
			Voltaje	220V	
Marca	WEG		Modelo del reductor	SF1	
Modelo	MO01C0X0301334		Relación de transmisión	1: ½	
No Serie	No 11768545				

<b>Potencia</b>	1 hp	<b>Material</b>	Acero inoxidable 304
<b>Revoluciones</b>	1730 rpm		
<b>Intensidad de corriente</b>	14 40/7 70		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		

**Tabla 47:** Ficha técnica Bomba de transporte 03

		<b>BOMBA DE TRANSPORTE 03</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte				
<b>Código de equipo:</b>	J-QS-MB01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Auto aspirante de anillo liquido				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Transporte de suero				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Producción de queso				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	-				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>MOTOR</b>					
<b>Marca</b>	CEG		<b>Marca</b>	LIVERANI	
<b>Tipo</b>	MM90LB4-STD/P50		<b>Modelo</b>	EP MASTER 2 TRICL MF	
<b>Alimentación</b>	1		<b>No serie</b>	0088639 14 001973 00015 005	
<b>Potencia</b>	3 HP 2,2 KW		<b>Potencia</b>	3 HP	
<b>Tensión</b>	230 V		<b>Tensión</b>	220 V	
<b>Intensidad de corriente</b>	15 A		<b>Ciclo</b>	60	

Ciclo	60 Hz	
Revoluciones	12600 rpm	
IP	55	





**Tabla 48:** Ficha técnica Bomba de transporte 03

		<b>BOMBA DE TRANSPORTE 04</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
Nombre:	Bomba de transporte				
Código de equipo:	J-MP-MB02				
<b>Tipo</b>					
Descripción:	Centrifuga				
<b>Aplicación</b>					
Descripción:	Transporte de leche				
<b>Identificación</b>					
Ubicación:	Materia prima				
Año de ficha:	2022				
Estado:	Operativo				
Procedencia:	-				
Condiciones ambientales:	Normales				
<b>MOTOBOMBA</b>					
Marca	Evans	Corriente	12,5/6 A		
Modelo	2HME100	Flujo máximo	165 l/min		
No serie	1215-7337	Altura máxima	30,1 m		
Voltaje	127/220 V	Succión	1 ¼ in NPT		
Frecuencia	60 Hz	Descarga	1 in NPT		

Tabla 49: Ficha técnica Bomba de transporte 05

BOMBA DE TRANSPORTE 05			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
UNIDAD DE EQUIPO	FOTOGRAFÍA		
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte		
<b>Código de equipo:</b>	J-LS-MB01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Auto aspirante de anillo liquido		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Transporte de suero		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Suero o leche cruda		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
			
MOTOR	BOMBA		
<b>Marca</b>	CEG	<b>Marca</b>	LIVERANI
<b>Tipo</b>	MM90LB4-STD/P50	<b>Modelo</b>	EP MASTER 2 TRICL MF
<b>Alimentación</b>	1	<b>N° serie</b>	0088639 14 001973 00015 005
<b>Potencia</b>	3 HP 2,2 KW	<b>Potencia</b>	3 HP
<b>Tensión</b>	230 V	<b>Tensión</b>	220 V
<b>Intensidad de corriente</b>	15 A	<b>Ciclo</b>	60
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>Revoluciones</b>	12600 rpm		
<b>IP</b>	55		

**Tabla 50:** Ficha técnica Bomba de transporte 06

		<b>BOMBA DE TRANSPORTE 06</b>		 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte				
<b>Código de equipo:</b>	J-LS-MB02				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Centrifuga				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Transporte de suero				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Suero o leche cruda				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	-				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>MOTOBOMBA</b>					
<b>Marca</b>	Evans	<b>Entrada</b>	25 mm bsp		
<b>Modelo</b>	2HME100	<b>Salida</b>	25 mm bsp		
<b>No serie</b>	1215-7337	<b>Medidas</b>	10 "x 4.5"		
<b>Voltaje</b>	127/220 V	<b>Presión máxima</b>	90 psi		
<b>Frecuencia</b>	60 Hz	<b>Temperatura máx.</b>	100 °C		
<b>Corriente</b>	12,5/6 A				
<b>Flujo máximo</b>	165 l/min				
<b>Altura máxima</b>	30,1 m				
<b>Succión</b>	1 ¼ in NPT				
<b>Descarga</b>	1 in NPT				

**Tabla 51:** Ficha técnica Bomba de transporte 07

 <b>BOMBA DE TRANSPORTE 07</b>  			
FICHA TÉCNICA			
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Bomba de transporte		
<b>Código de equipo:</b>	J-LP-MB01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Centrifuga		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Transporte		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Leche y bebida pasteurizada		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Marca</b>	Evans		
<b>Modelo</b>	2HME100	<b>Altura máxima</b>	30,1 m
<b>No serie</b>	1215-7337	<b>Succión</b>	1 ¼ in NPT
<b>Voltaje</b>	127/220 V	<b>Descarga</b>	1 in NPT
<b>Frecuencia</b>	60 Hz		
<b>Corriente</b>	12,5/6 A		

**Tabla 52:** Ficha técnica Homogeneizador 01

		<b>HOMOGENEIZADOR 01</b>		 		
<b>FICHA TÉCNICA</b>						
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>			
<b>Clase de equipo</b>						
Nombre:	Homogeneizador					
Código de equipo:	J-LP-HG01					
<b>Tipo</b>						
Descripción:	Producción de leche					
<b>Aplicación</b>						
Descripción:	Alteración de glóbulos de grasa					
<b>Identificación</b>						
Ubicación:	Leche y bebida pasteurizada					
Año de ficha:	2022					
Estado:	Operativo					
Procedencia:	Italia					
Condiciones ambientales:	Normales					
Marca	BUFFALO SERIES	Revoluciones cigüeñal				198 rpm
Modelo	FBF028	Recorrido del pistón bombeante				60 mm
Capacidad	4000 l/h	Diámetro del pistón bombeante	50 mm			
Presión máx de trabajo	180 bar	Presión de alimentación necesaria	2 bar			
<b>SUBDIVISION DEL EQUIPO</b>						
1	MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL					
2	MOTOR DEL VENTILADOR DE REFUERZO					
3	MOTOR DEL VENTILADOR DE REFUERZO					
4	REDUCTOR					
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
Código	J-LP-HG01-ME01	Tensión	220/380 Vac			
Marca	SIEMENS	Revoluciones	1765 rpm			

<b>Modelo</b>	1LG4207 4AA60	<b>Intensidad de corriente</b>	102 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	4
<b>Ciclo</b>	60 Hz	-	-
<b>Potencia</b>	30 KW	-	-
<b>MOTOR DEL VENTILADOR DE REFUERZO</b>			
<b>Código</b>	J-LP-HG01-ME02	<b>Tensión</b>	220/380 Vac
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	3410 rpm
<b>Modelo</b>	1LA7060 2AA11ZZ	<b>Intensidad de corriente</b>	0,88 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	2
<b>Ciclo</b>	60 Hz	-	-
<b>Potencia</b>	0,18 KW	-	-
<b>MOTOR DE LA BOMBA DE ACEITE</b>			
<b>Código</b>	J-LP-HG01-ME03	<b>Tensión</b>	220/380 Vac
<b>Marca</b>	SIEMENS	<b>Revoluciones</b>	1670 rpm
<b>Modelo</b>	1LA7073 4AB12ZZ	<b>Intensidad de corriente</b>	1,82 A
<b>Fases</b>	3	<b>Polos</b>	4
<b>Ciclo</b>	60 Hz	-	-
<b>Potencia</b>	0,37 KW	-	-
<b>REDUCTOR</b>			
<b>Relación de transmisión</b>	3030/3,94		




**Tabla 53:** Ficha técnica Pasteurizador

 <b>PASTEURIZADOR</b>  			
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Pasteurizador		
<b>Código de equipo:</b>	J-LP-PT01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Pasteurizador		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Pasteurización de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Leche y bebida pasteurizada		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>			
1	SISTEMA DE ALIMENTACION		
2	SUMINISTRO DE AGUA HELADA		
3	PROCESADOR MIXTO		
<b>SISTEMA DE ALIMENTACIÓN</b>			
<b>BOMBA DE ALIMENATCION</b>		<b>Intensidad de corriente</b>	14 A
<b>Código</b>	J-LP-PT01-MB01	<b>Revoluciones</b>	1720 rpm
<b>Marca</b>	WEG	<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Modelo</b>	W22		
<b>Alimentación</b>	3	<b>DEPOSITO DE REGULACION</b>	
<b>Potencia</b>	5 Hp	<b>Tanque</b>	J-LP-PT01-TQ01
<b>Tensión</b>	220	<b>Capacidad</b>	2000 l
<b>SUMINISTRO DE AGUA HELADA</b>			
<b>VALVULA DE GLOBO</b>		<b>VALVULA PREVIA A BOMBA</b>	
<b>Marca</b>	ITALVALVOLE	<b>Marca</b>	VALVAUT
<b>Modelo</b>	SBS 86	<b>Modelo</b>	Z300501
<b>Diámetro nominal</b>	20 mm	<b>Tipo</b>	F

<b>Presión nominal</b>	86 bar	Tipo	Bsp
<b>Rango de presión suministrada</b>	0,21/1,05 bar	Tubería	1 ¼ in
<b>Accionamiento</b>	Neumático	Accionamiento	Normalmente cerrada
<b>BOMBA</b>		<b>TANQUE</b>	
<b>Marca</b>	WEG	Capacidad	30 l
<b>Modelo</b>	W22		
<b>Alimentación</b>	3		
<b>Potencia</b>	3 Hp		
<b>Tensión</b>	220		
<b>Intensidad de corriente</b>	8,58		
<b>Revoluciones</b>	1720 rpm		
<b>Ciclo</b>	60 Hz		
<b>Peso</b>	23 kg		
<b>PROCESADOR MIXTO L&amp;D</b>			
<b>Marca</b>	ASINOX SA.A	Caudal	300 L/h-20/180
<b>Matricula</b>	609-CM012	Año de fabricación	2006
<b>Modelo</b>	HTST 10V-L-Q-Y		

Tabla 54: Ficha técnica Sistema de almacenamiento de leche

	<b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE LECHE</b>		
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Recipientes de almacenamiento		
<b>Código de equipo:</b>	J-PZ-TQ01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Recipiente		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Almacenamiento de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Área de pasteurización		

<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>RECIPIENTE 01</b>			
<b>Código</b>	J-PZ-TQ01	<b>Potencia</b>	5 hp
<b>Marca</b>	INOX	<b>Alimentación</b>	3~
<b>Capacidad</b>	litros	<b>Tensión</b>	220 V
<b>RECIPIENTE 02</b>		<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Código</b>	J-PZ-TQ03	<b>Revoluciones</b>	1710 rpm
<b>Marca</b>	Inox	<b>Intensidad de corriente</b>	14 A
<b>Capacidad</b>	litros	<b>MOTOR DE AGITADOR</b>	
<b>RECIPIENTE 03</b>		<b>Marca</b>	WEG
<b>Código</b>	J-PZ-TQ02	<b>Modelo</b>	W22
<b>Marca</b>	INOX	<b>Alimentación</b>	3
<b>Capacidad</b>	litros	<b>Potencia</b>	3 Hp
<b>MOTOR DE AGITADOR DE RECIPIENTE 02</b>		<b>Tensión</b>	220
<b>Marca</b>	WEG	<b>Intensidad de corriente</b>	8,58
<b>Modelo</b>	W22	<b>Revoluciones</b>	1720 rpm
		<b>Ciclo</b>	60 Hz
		<b>Peso</b>	23 kg
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Recipientes de almacenamiento		
<b>Código de equipo:</b>	J-LS-TQ01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Recipiente		
<b>Aplicación</b>			
<b>Descripción:</b>	Almacenamiento de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Área de suero o leche cruda		
<b>Año de ficha:</b>	2019		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	-		

<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>Código</b>	J-PZ-TQ01	<b>Marca</b>	INOX
<b>Capacidad</b>	litros		

Tabla 55: Ficha técnica Esterilizador aséptico multitubular

		<b>ESTERILIZADOR ASETICO MULTITUBULAR</b>			
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>Clase de equipo</b>					
<b>Nombre:</b>	Esterilizador aséptico multitubular				
<b>Código de equipo:</b>	J-LH-AM01				
<b>Tipo</b>					
<b>Descripción:</b>	Producción de leche				
<b>Aplicación</b>					
<b>Descripción:</b>	Esterilización de leche				
<b>Identificación</b>					
<b>Ubicación:</b>	Leche y bebida pasteurizada				
<b>Año de ficha:</b>	2022				
<b>Estado:</b>	Operativo				
<b>Procedencia:</b>	Italia				
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales				
<b>Matricula</b>	2017 UHT-155				
<b>Modelo</b>	ADI-ATU		<b>Medidor de flujo</b>	Salida 4 – 20 mA	
<b>Caudal</b>	1000- 5000 l/h		<b>Intercambiador multitubular</b>	1000-500 l/h	
<b>Consumo energético 6-8 bar</b>	110Kg/h				
<b>Consumo durante esterilización 6-8 bar</b>	500 kg				

Agua	2000-6000 l/h		
Aire comprimido	100-200 l/min		
Energía consumida	21 KW (EQUIPO)		
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>			
Caudal	1000- 5000 l/h	Material	AISI 316 L
Material externo	48 mm	Diámetro de tubos	16 mm
Cantidad de tubos internos	4	Longitud de tubos total	6 m
<b>MOTOR BOMBA DE CIRCULACION DE AGUA CALIENTE</b>			
Marca	CSF INOX	Potencia	4 KW
Modelo	CS 32-175	Revoluciones	2500 rpm
Material	AISI 316L	Ciclo	60 Hz
Caudal	500 l/h		
<b>VALVULAS DE REGULACION DE VAPOR</b>			
Marca	Baardiani Volvo	Año de fabricación	2017
TYPE	BBZP	DN	50
No Serie	Bb 0011151	Presión máx.	10 bar
Código	BAPAP050BVAA		
<b>PRESOSTATO</b>			
Marca	DANFOSS	Presión	0,2 -6 bar
Tipo	RT	Diferencial de presión	0,25 - 1,2 bar
<b>SISTEMA DE VÁLVULA CIP</b>			
<b>TANQUE DE ACERO</b>		<b>BOMBA DE DIAFRAGMA</b>	
Material	AISI 316L	Marca	Wilden
Capacidad	100 L	Modelo	P100
		Tipo de pistón	KKPPP polipropileno
		Asiento de válvula	Poli fluoruro de vinilo
		O ring	PTFE ENCAP. VITON
		Válvula de aire	Polipropileno
		Diafragma	PTFE W/NEOPRENE BACK-UP (White)
<b>SISTEMA NEUMÁTICO</b>			
<b>VALVULA NEUMATICA SANITARIA</b>		<b>VALVULA NEUMATICA SANITARIA</b>	
N vías	3	N vías	4
DN	40	DN	40
Material	316 L	Material	316 L
<b>VALVULA NEUMATICA SANITARIA</b>			
N vías	2		




DN	40	
Material	316 L	

**Tabla 56:** Ficha técnica Homogeneizador 02

		<b>HOMOGENEIZADOR 02</b>		 		
<b>FICHA TÉCNICA</b>						
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>			
<b>Clase de equipo</b>						
Nombre:	Homogeneizador 02					
Código de equipo:	J-LH-AM01					
<b>Tipo</b>						
Descripción:	Proceso de leche					
<b>Aplicación</b>						
Descripción:	Homogenización de leche					
<b>Identificación</b>						
Ubicación:	Leche y bebida pasteurizada					
Año de ficha:	2022					
Estado:	No operativo					
Procedencia:	Italia					
Condiciones ambientales:	Normales					
Matricula	2017 UHT-155	Marca				GE
Modelo	ADI-ATU	Tipo				One37tf
Caudal	1000- 5000 l/h	Presión máx.	24 MPa			
A fabricación	2017					
<b>SUBDIVISION DEL EQUIPO</b>						
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL						
MOTOR DEL VENTILADOR DE REENFUERZO						
MOTOR DE BOMBA DE ACEITE						
REDUCTOR						
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
Código	J-LH-AM01-ME01	Tensión	220/380 Vac			

Marca	SIEMENS	Revoluciones	1765 rpm
Modelo	1LG4207 4AA60	Intensidad de corriente	102 A
Fases	3	Polos	4
Ciclo	60 Hz	Cl.ls F	
Potencia	30 KW	IP 55	
<b>MOTOR DEL VENTILADOR DE REFUERZO</b>			
Código	J-LH-AM01-ME02	Tensión	220/380 Vac
Marca	SIEMENS	Revoluciones	3410 rpm
Modelo	1LA7060 2AA11ZZ	Intensidad de corriente	0,88 A
Fases	3	Polos	2
Ciclo	60 Hz	Cl.ls F	
Potencia	0,18 KW	IP 55	
<b>MOTOR DE LA BOMBA DE ACEITE</b>			
Código	J-LP-AM01-ME03	Tensión	220/380 Vac
Marca	SIEMENS	Revoluciones	1670 rpm
Modelo	1LA7073 4AB12ZZ	Intensidad de corriente	1,82 A
Fases	3	Polos	4
Ciclo	60 Hz	Cl.ls F	-
Potencia	0,37 KW	IP 55	-
<b>REDUCTOR</b>			
Relación de transmisión	3030/3,94		

Tabla 57: Ficha técnica Enfundadura aséptica de leche

	<b>ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE</b>		
<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>UNIDAD DE EQUIPO</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>Clase de equipo</b>			
<b>Nombre:</b>	Envasadora automática de leche		
<b>Código de equipo:</b>	J-LH-EM01		
<b>Tipo</b>			
<b>Descripción:</b>	Producción de leche		
<b>Aplicación</b>			

<b>Descripción:</b>	Envasadora de leche		
<b>Identificación</b>			
<b>Ubicación:</b>	Leche y bebida pasteurizada		
<b>Año de ficha:</b>	2022		
<b>Estado:</b>	Operativo		
<b>Procedencia:</b>	Nacional		
<b>Condiciones ambientales:</b>	Normales		
<b>DOSIFICACION DE PELICULA DE POLIETILENO</b>			
<b>Marca</b>	ADBOX	<b>Esterilización cabina</b>	Peróxido 35 %
<b>Modelo</b>	ADIAS G7	<b>Capacidad máx.</b>	4000 unidades/h cabezal
<b>Capacidad de bolsas</b>	500 a 1300 ml	<b>Material</b>	Aisi 304 L y 316
<b>Precisión de dosificación</b>	+/- 0,2%	<b>Programabilidad</b>	PLC
<b>Presión de vapor</b>	4 bar	<b>Tipo de válvulas</b>	De membrana
<b>Cabezales</b>	3 cabezales		
<b>Accionamiento</b>	Servomotores		
<b>Automatización mayor</b>	SIP CIP		
<b>Extracción</b>	Mayor extracción peróxido		
<b>Medio de cabina</b>	Atmosfera estéril		
<b>SERVOMOTOR</b>			
<b>Marca</b>	NATIVE	<b>Intensidad de corriente</b>	8,58
<b>Modelo</b>	W22	<b>Revoluciones</b>	1720 rpm
<b>Alimentación</b>	3	<b>Ciclo</b>	60 Hz
<b>Potencia</b>	3 Hp	<b>Peso</b>	23 kg
<b>Tensión</b>	220 V		

### 3.12. Análisis modal de fallos y efectos “AMFE”

Para la realización del análisis de la matriz AMFE, tomaremos de referencia la escala de valores basado en la NTP 679:2004 expuesta a continuación en la tabla 58, donde se muestra la incidencia por gravedad, frecuencia y defectibilidad al fallo.



**Tabla 58:** Grado de valoración para el análisis modal de fallos y efectos




FRECUENCIA	
CRITERIO	VALOR
Muy bajo-Improbable	1
Bajo	2-3
Moderado	4-6
Alto	7-8
Muy alto	9-10
GRAVEDAD	
CRITERIO	VALOR
Muy baja-Repercusiones imperceptibles	1
Baja-Repercusiones irrelevantes	2-3
Moderada-Defectos de relativa importancia	4-6
Alto	7-8
Muy alto	9-10
DETECTABILIDAD	
CRITERIO	VALOR
Muy alta	1
Alta	2-3
Mediana	4-6
Pequeña	7-8
Improbable	9-10

La matriz AMEA permitirá identificar fallas potenciales del proceso en estudio, detallando los sistemas y subsistemas, así como las fallas, modos de falla y causas raíz que pueden ocurrir dentro de ellos y así poder controlar estas fallas.

Una vez que tengamos los valores de los IPR, se procederá a calcular su promedio con el objetivo obtener valores de IPR que son mayores o iguales a ese promedio, ya que son los IPR que se deben tomar más en serio a la hora de actuar.

3.12.1. Análisis modal de fallos y efectos “AMFE” en la empresa Productos Lácteos San José

Tabla 59: Análisis AMFE del Caldero 1

		ANÁLISIS AMFE PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ				 				
LINEA :PRODUCCIÓN		REALIZADO POR: JASON CASTRO								
EQUIPO: CALDERO 1		REVISADO POR: Ing. Jorge López								
CÓDIGO	Nº	COMPONENTE/SISTEMAS	MODO DE FALLO	CAUSA RAIZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
						F	G	D	NPR	
J-GB-CL01	1	SISTEMA DE COMBUSTION	No hay llama piloto	Válvula solenoide a gas defectuosa	No hay ignición	5	4	3	60	Inspección y mantenimiento de las válvulas solenoide a gas
			Combustión desigual provoca falla en la llama principal durante el arranque	Fugas de combustible	Combustión Incompleta	7	5	3	105	Verificar el estado del filtro de combustible
	2	CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR	Ocasiona sobrecargas en el motor	Combustible pobre e inadecuado	Falla de llama durante la operación	5	4	3	60	Verificar la calibración del quemador
			Parada durante el encendido	Ajuste defectuoso de aire combustible	Falla de llama principal durante el arranque	4	3	3	36	Revisar la calibración de la relación de compresión aire combustible en el control de combustión
	3	ALIMENTACION DE AGUA	Perdidas de presión	Desgaste de oring y sello mecánico de la bomba	Sobrecalentamiento excesivo y el colapso del material.	3	8	4	96	Verificar estado de oring y sello mecánico de la bomba
			Fugas de agua	Acumulación de sedimentos o incrustaciones en las tapas y el rodete de la bomba	taponamiento en los filtros de purificación del agua	7	4	3	84	Limpieza de sedimentos o incrustaciones en las tapas y el rodete de la bomba

	4	<b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	La caldera supera la presión para la cual fue diseñada	Los sistemas de alarma o control se encuentran descalibrados	Exista una explosión en la caldera	3	7	3	63	Ajuste y calibración de los sistemas de control de la caldera
	5	<b>TABLERO ELECTRICO</b>	Perdida de energía eléctrica (apagones inesperados )	Deterioro de cables, juntas y contactos eléctricos	Cortes de energía eléctrica	4	6	6	144	Reajuste de conexión de bbreakers, contactares
									PROMEDIO	81

Tabla 60: Análisis AMFE de la enfundadura aséptica de leche


			<b>ANÁLISIS AMFE</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 				
LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT			REALIZADO POR: JASON CASTRO								
EQUIPO: ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE			REVISADO POR: Ing. Jorge López								
CÓDIGO	Nº	COMPONENTE/SISTEMAS	MODO DE FALLO	CAUSA RAIZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES	
						F	G	D	NPR		
J-LH-EM01	1	MECÁNICO	Paros inesperados en la banda transportadora	Falta de lubricación	Desgaste en los rodillos	6	4	4	96	Inspección y lubricación de los rodillos	
			Desgaste	Corrosión	Desgaste de elementos mecánicos	3	6	7	126	Reajuste de juntas empernadas y fijación de elementos	
	2	ELÉCTRICO	Cortocircuito en los motores	Conexiones deficientes	Energía deficiente en los sistemas	4	7	3	84	Revisión de parámetros y puntos eléctricos de los motores	
			Corrosión en cables externos	Exposición a agentes corrosivos	Componentes expuestos a quemaduras	2	5	4	40	Revisión y reemplazo de cables externos colocando un protector para la corrosión	
	3	NEUMÁTICO	Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	3	8	4	96	Limpieza de suciedades en sección neumática	
			Perdidas de presión	Acumulación de sedimentos	Taponamiento en los filtros	4	7	3	84	Purga de filtro neumático y Limpieza de sedimentos o incrustaciones en los filtros	
	PROMEDIO									87,7	

Tabla 61: Análisis AMFE del homogeneizador




			<b>ANÁLISIS AMFE</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 				
LINEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT			REALIZADO POR: JASON CASTRO								
EQUIPO: HOMOGENEIZADOR			REVISADO POR: Ing. Jorge López								
CÓDIGO	N°	COMPONENTE/SISTEMAS	MODO DE FALLO	CAUSA RAIZ	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES	
						F	G	D	NPR		
J-LP-HG01	1	MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de juntas	Consumo de aceite	4	3	7	84	Lubricación cojinete del motor eléctrico	
			Corrosión por rozamiento	Desgaste del rodamiento	Vibraciones y ruido	5	4	3	60	Inspección y cambio de rodamientos	
	2	MOTOR DEL VENTILADOR DE REFUERZO	Corrosión por rozamiento	Desgaste del rodamiento	Vibraciones y ruido	5	4	3	60	Inspección y cambio de rodamientos	
			Atascamientos en los mecanismos	Desgaste de correas	Desalineación de mecanismos	5	6	7	210	Revisión de las correas y tensado si amerita el caso	
	3	TRANSMISIÓN	Elevados niveles de temperatura	Desgaste abrasivo	Falta de lubricación de los elementos	4	7	5	140	Inspección y lubricación de los elementos	
			Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	3	8	4	96	Limpieza de suciedades en sección neumática	
	4	NEUMÁTICO	Perdidas de presión	Acumulación de sedimentos	Taponamiento en los filtros	4	7	3	84	Purga de filtro neumático y Limpieza de sedimentos o incrustaciones en los filtros	
			Perdida del nivel aceite	Desgaste de elementos mecánicos	Ruidos, vibraciones, sobrecalentamientos	4	2	7	56	Sustitución del aceite de moto reductor	
									PROMEDIO	98,7	

Tabla 62: Análisis AMFE de la pasteurizadora de leche

CÓDIGO		Nº	COMPONENTE/SISTEMAS	MODO DE FALLO	CAUSA RAIZ	EFEECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES	
							F	G	D	NPR		
<b>J-LP-PT01</b>		<b>LÍNEA: RECEPCIÓN</b>			<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>							
		<b>EQUIPO: PASTEURIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>							
		1	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Caudal insuficiente	Desgaste de los sellos	Entrada de aire en la tubería	4	7	4	112	Revisión de los sellos de la bomba, cambiar si fuese necesario.	
				Corrosión por rozamiento	Desgaste del rodamiento	Vibraciones y ruido	5	4	3	60	Inspección y cambio de rodamientos	
		2	ELÉCTRICO	Cortocircuito en los motores	Conexiones deficientes	Energía deficiente en los sistemas	4	7	3	84	Revisión de parámetros y puntos eléctricos de los motores	
				Corrosión en cables externos	Exposición a agentes corrosivos	Componentes expuestos a quemaduras	2	5	4	40	Revisión y reemplazo de cables externos colocando un protector para la corrosión	
		3	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA HELADA	Caudal insuficiente	Desgaste de los sellos	Entrada de aire en la tubería	4	7	4	112	Revisión de los sellos de la bomba, cambiar si fuese necesario.	
				Fugas de agua	Acumulación de sedimentos o incrustaciones en las válvulas.	Taponamiento en los filtros de purificación del agua	7	4	3	84	Limpieza de sedimentos o incrustaciones en las válvulas y revisión de filtro.	
		4	NEUMÁTICO	Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	3	8	4	96	Limpieza de suciedades en sección neumática	
				Perdidas de presión	Acumulación de sedimentos	Taponamiento en los filtros	4	7	3	84	Purga de filtro neumático y Limpieza de sedimentos o incrustaciones en los filtros	
		5	REDUCTOR	Perdida del nivel aceite	Desgaste de elementos mecánicos	Ruidos, vibraciones, sobrecalentamientos	4	2	7	56	Sustitución del aceite de moto reductor	
									PROMEDIO	80,8		

### 3.13. Matriz de Criticidad

Para la elaboración de las matrices de criticidad se deberá tomar en cuenta las valoraciones de la siguiente tabla 63.

**Tabla 63:** Valoraciones para la Matriz de Criticidad

<b>VALORACIONES</b>	
<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>Valor</b>
Parámetro mayor a 4 fallas/año	4
Promedio 2 – 4 fallas/año	3
Buena 1 – 2 fallas/año	2
Excelente menores de 1 falla/año	1
<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>Valor</b>
Parada inmediata total	10
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	6
Impacta en niveles de producción o calidad	4
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad	2
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1
<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>Valor</b>
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>Valor</b>
Mayor o igual a 200 USD	2
Inferior a 200 USD	1
<b>IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE</b>	<b>Valor</b>
Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1

3.13.1. Matriz de criticidad Productos Lácteos San José

Tabla 64: Matriz criticidad del caldero 1




			<b>MATRIZ DE CRITICIDAD</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 		
Responsable del proceso: Ing. Christian Cevallos			Fecha de elaboración: 14/09/2022							
Línea: Producción										
Elaborado por: Castro Jason			Fecha de revisión: 14/09/2022							
Revisado por: Ing. Jorge López										
Equipo	Subdivisión del equipo	Componentes	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
			Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL			
CALDERO 1	SISTEMA DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTIÓN	10	2	7	5	32	1	32	MUY CRITICO
		QUEMADOR	10	2	7	5	32	1	32	MUY CRITICO
		FILTRO DE COMBUSTIBLE	5	1	4	5	14	1	14	SEMI CRITICO
		TRANSFORMADOR DE IGNICION	5	1	4	2	11	1	11	NO CRITICO
		VALVULA SOLENOIDE	5	1	4	2	11	1	11	NO CRITICO
	CAMARA DE COMBUSTION U HOGAR	CONCRETO REFRACTARIO	10	4	10	5	55	1	55	MUY CRITICO
		AISLANTE TERMICO	10	4	10	5	55	1	55	MUY CRITICO
	ALIMENTACION DE AGUA	BOMBA	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		TANQUE DE ALMACENAMIENTO	8	2	7	7	30	1	30	MUY CRITICO
	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	TUBERIA	5	2	7	2	19	1	19	SEMI CRITICO
		VÁLVULAS	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
	SISTEMA DE SEGURIDAD	PRESOSTATO	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		MANOMETRO	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
	TABLERO ELECTRICO	BORNERA	5	1	4	1	10	1	10	NO CRITICO
		CABLE CANAL	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		INTERRUPTOR DIFERENCIAL	5	2	4	1	15	1	15	SEMI CRITICO
		PULSADORES	5	1	4	1	10	1	10	NO CRITICO
PILOTOS LUMINOSOS		5	1	4	1	10	1	10	NO CRITICO	
PARADA DE EMERGENCIA		5	1	4	1	10	1	10	NO CRITICO	
CABLES		8	1	4	1	13	1	13	SEMI CRITICO	
SECCIONADOR PARA FUSIBLES	8	1	4	1	13	1	13	SEMI CRITICO		
							Promedio	21,43		



Tabla 65: Matriz de Criticidad Enfundadura Aséptica de Leche




		<b>MATRIZ DE CRITICIDAD</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 			
Responsable del proceso: Ing. Christian Cevallos			Fecha de elaboración: 14/09/2022							
Línea: Producción leche UHT										
Elaborado por: Castro Jason			Fecha de revisión: 14/09/2022							
Revisado por: Ing. Jorge López										
Equipo	Subdivisión del equipo	Componentes	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
			Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL			
ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE	MECÁNICO	RODILLOS	5	2	7	2	19	1	19	SEMI CRITICO
		POLEA MOTRÍZ	10	1	4	5	19	1	19	SEMI CRITICO
		BASTIDOR	8	4	10	2	44	1	44	MUY CRITICO
		BANDA TRANSPORTADORA	10	2	7	2	29	1	29	MUY CRITICO
		POLEA TERMINAL	5	2	7	2	19	1	19	SEMI CRITICO
		CADENA DE TRANSMICIÓN	10	2	10	5	35	1	35	MUY CRITICO
	NEUMÁTICO	COMPRESOR	10	2	7	2	29	1	29	MUY CRITICO
		ACUMULADOR	8	2	2	2	20	1	20	SEMI CRITICO
		ACTUADOR	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE RETENCIÓN	5	1	4	2	11	1	11	NO CRITICO
		VÁLVULA DIRECCIONAL	8	1	4	2	14	1	14	SEMI CRITICO
	ELÉCTRICO	MOTOR ELÉCTRICO	10	4	4	7	51	1	51	MUY CRITICO
		BORNERA	5	2	4	2	16	1	16	SEMI CRITICO
		CABLE CANAL	8	1	1	2	11	1	11	NO CRITICO
		INTERRUPTOR DIFERENCIAL	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		PULSADORES	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		PILOTOS LUMINOSOS	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		PARADA DE EMERGENCIA	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		CABLES	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
	SECCIONADOR PARA FUSIBLES	8	1	2	1	11	1	11	NO CRITICO	
					Promedio	19,45				

Tabla 66: Matriz de Criticidad homogeneizador de leche







		<b>MATRIZ DE CRITICIDAD</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>						 		
Responsable del proceso: Ing. Christian Cevallos			Fecha de elaboración: 14/09/2022							
Línea: Producción leche UHT										
Elaborado por: Castro Jason			Fecha de revisión: 14/09/2022							
Revisado por: Ing. Jorge López										
Equipo	Subdivisión del equipo	Componentes	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
			Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL			
<b>HOMOGENIZADOR DE LECHE</b>	<b>MECÁNICO</b>	MOTOR DE BOMBA DE ACEITE	10	4	10	2	52	1	52	MUY CRITICO
		CIGÜEÑAL	10	4	10	2	52	1	52	MUY CRITICO
		PISTONES	10	4	10	2	52	1	52	MUY CRITICO
		PISTONES SELLADOS	10	4	10	2	52	1	52	MUY CRITICO
		BLOQUE DE BOMBEO	10	4	10	2	52	1	52	MUY CRITICO
		REDUCTOR	8	4	10	2	44	1	44	MUY CRITICO
	<b>NEUMÁTICO</b>	COMPRESOR	8	4	10	2	44	1	44	MUY CRITICO
		ACUMULADOR	8	2	7	1	24	1	24	SEMI CRITICO
		ACTUADOR	8	2	7	1	24	1	24	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE RETENCIÓN	5	2	4	1	15	1	15	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DIRECCIONAL	5	2	4	1	15	1	15	SEMI CRITICO
	<b>ELÉCTRICO</b>	MOTOR ELÉCTRICO	8	4	7	1	40	1	40	MUY CRITICO
		BORNERA	5	2	1	1	12	1	12	SEMI CRITICO
		CABLE CANAL	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
		INTERRUPTOR DIFERENCIAL	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
		PULSADORES	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
		PILOTOS LUMINOSOS	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
		PARADA DE EMERGENCIA	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO
CABLES		5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO	
SECCIONADOR PARA FUSIBLES	5	1	1	1	7	1	7	NO CRITICO		
							Promedio	26,35		

Tabla 67: Matriz de Criticidad sistema de pasteurización de leche

			<b>MATRIZ DE CRITICIDAD</b> <b>PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 		
Responsable del proceso: Ing. Christian Cevallos			Fecha de elaboración: 14/09/2022							
Línea: Producción leche UHT										
Elaborado por: Castro Jason			Fecha de revisión: 14/09/2022							
Revisado por: Ing. Jorge López										
Equipo	Subdivisión del equipo	Componentes	CONSECUENCIAS					FRECUENCIA	CRITICIDAD	JERARQUIZACIÓN
			Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos Mantenimiento	Impacto SAH	TOTAL			
PASTEURIZADOR	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	BOMBA DE ALIMENTACIÓN	10	4	7	2	49	1	49	MUY CRITICO
		VÁLVULA DERIVADORA	10	2	4	2	26	1	26	MUY CRITICO
		VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN DE LECHE CRUDA	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE RECIRCULACIÓN	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA HELADA	VÁLVULA DE GLOBO	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		BOMBA	10	4	7	2	49	1	49	MUY CRITICO
		VÁLVULA PREVIA A BOMBA	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA FRÍA	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN DE VAPOR	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
	ELÉCTRICO	MOTOR ELÉCTRICO	10	4	7	2	49	1	49	MUY CRITICO
		BORNERA	5	1	4	2	11	1	11	NO CRITICO
		CABLE CANAL	5	1	4	0	9	1	9	NO CRITICO
		INTERRUPTOR DIFERENCIAL	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		PULSADORES	5	1	1	0	6	1	6	NO CRITICO
PILOTOS LUMINOSOS		5	1	1	0	6	1	6	NO CRITICO	
PARADA DE EMERGENCIA		5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO	

		CABLES	5	1	1	2	8	1	8	NO CRITICO
		SECCIONADOR PARA FUSIBLES	5	1	2	2	9	1	9	NO CRITICO
	<b>NEUMÁTICO</b>	COMPRESOR	10	4	7	2	49	1	49	MUY CRITICO
		ACUMULADOR	8	2	4	5	25	1	25	MUY CRITICO
		ACTUADOR	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DE RETENCIÓN	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
		VÁLVULA DIRECCIONAL	8	2	4	2	22	1	22	SEMI CRITICO
			Promedio					20,555556		

### **3.14. Gamas de Mantenimiento**

Las gamas de mantenimiento son una serie de actividades por realizar que tiene por objetivo, disminuir o evitar posibles fallos que pueden aparecer durante la puesta en marcha de un equipo o componente.

Para la elaboración de las gamas de mantenimiento en la empresa Productos Lácteos San José se tuvo a consideración las siguientes maquinas como son:




- ✓ Caldero
- ✓ Homogeneizador
- ✓ Enfundadura de leche UHT
- ✓ Sistema de pasteurización

Puesto que con una previa realización de una entrevista al personal que trabaja en cada una de las líneas de producción, se determinó que los equipos mencionados al fallar o para de manera imprevista podían causar pérdidas económicas y para de manera total la producción.

Por esta razón es que las gamas de mantenimiento implementadas en la empresa Productos Lácteos San José tiene el objetivo, de reducir los paros inesperados o tiempos muertos durante la producción.

3.14.1. Gamas de mantenimiento Productos Lácteos San José

Tabla 68: Gama de manteamiento caldero 1

		<b>GAMAS DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 			
<b>LÍNEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>		<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>							
<b>EQUIPO: CALDERO 1</b>		<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>							
CÓDIGO	N°	ACTIVIDAD A REALIZAR	MANTENIMIENTO					RIESGO	MATERIALES
			FRECUENCIA	DURACIÓN	N° PERSONAS	EPP			
J-LH-EM01	1	Inspección y corrección de fugas en líneas de succión y descarga del sistema	1S	1 hora	1	Guantes pantalón botas buzo mascarilla cofia pechera	Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	2	Verificar posibles fugas y ajustar bridas del conjunto motor bomba	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	3	Reajuste de puntos de montaje de bombas	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	4	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	5	Limpieza y lubricación de contactos eléctricos	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	6	Reajuste de conexión de breakers, contactares y borneras	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	7	Evaluación de parámetros eléctricos del motor	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	

8	Limpieza de sedimentos o incrustaciones en las tapas y el rodete de la bomba	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza
9	Verificar estado de oring y sello mecánico de la bomba	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
10	Reajuste de borneras de conexión eléctrica del motor	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
11	Verificación del estado del capacitor de trabajo del motor eléctrico	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
12	Limpieza y reajuste del ventilador motor	1S	2 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza
13	Reemplazo de rodamientos del conjunto motor bomba	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
14	Recambio de filtro de combustible del quemador	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa

Tabla 69: Gama de mantenimiento enfundadura aséptica de leche




		<b>GAMAS DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 	
<b>LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>		<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>						
<b>EQUIPO: ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE</b>		<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>						
CÓDIGO	N°	ACTIVIDAD A REALIZAR	MANTENIMIENTO				RIESGO	MATERIALES
			FRECUENCIA	DURACIÓN	N° PERSONAS	EPP		
J-LH-EM01	1	Inspección de rodillos	1S	1 hora	1	Guantes pantalón botas buso mascarilla cofia pechera	Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
	2	Revisión de parámetros eléctricos de los motores	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
	3	Reajuste de juntas empernadas y fijación de elementos	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
	4	Limpieza de suciedades en sección neumática	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza
	5	Purga de filtro neumático	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
	6	Ajuste de juntas en tapas de enfundadura	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa



Tabla 70: Gama de mantenimiento homogeneizador






			<b>GAMAS DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>						
<b>LINEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>						
<b>EQUIPO: HOMOGENIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>						
CÓDIGO	N°	ACTIVIDAD A REALIZAR	MANTENIMIENTO					MATERIALES	
			FRECUENCIA	DURACIÓN	N° PERSONAS	EPP	RIESGO		
<b>J-LH-HG01</b>	1	Verificar los empaques de las tuberías	1S	1hora	1	Guantes pantalón botas buzo mascarilla cofia pechera	Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	2	Verificar el tensado de las correas	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	3	Control del tensado de las correas de transmisión	1S	2horas	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	4	Control de las válvulas de la cabeza de compresión y sedes	1S	2horas	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	5	Control de la presión de la instalación neumática	1S	2horas	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	6	Sustitución del aceite lubricante del cuerpo de la bomba	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	7	Revisión de muelles en grupos de válvulas	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	8	Revisión del cartucho de aceite	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	9	Control presión planta oleodinámica	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	10	Limpiar la unidad de succión de la bomba de aceite	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	11	Lubricación cojinete del motor eléctrico	1S	1hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	

Tabla 71: Gama de mantenimiento sistema de pasteurizador

			<b>GAMAS DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 	
<b>LINEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>						
<b>EQUIPO: PASTEURIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>						
CÓDIGO	N°	ACTIVIDAD A REALIZAR	MANTENIMIENTO				EPP	RIESGO	MATERIALES
			FRECUENCIA	DURACIÓN	N° PERSONAS				
J-LP-PT01	1	Limpieza del tablero eléctrico	1S	1 hora	1	Guantes pantalón botas buzo mascarilla a cofia pechera	Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	2	Evaluación de los parámetros del sistema eléctrico	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	3	Verificación de sensores de presión	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	4	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	5	Revisión y reajuste de fijación de la bombas	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	6	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 01	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	7	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 01	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	8	Limpieza de carcasa de la bomba y el impulsor 01	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	9	Limpiar y revisar el estado del impulsor 01	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	10	Inspección el estado de prensas estopas 01	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	11	Evaluación de prensa estopa 01	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	12	Evaluación de o ring de la bomba 01	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	13	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 01	1S	1 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	14	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 02	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	15	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 02	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	16	Limpieza de carcasa de la bomba y el impulsor 02	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	17	Limpiar y revisar el estado del impulsor 02	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza	
	18	Inspección el estado de prensas estopas 02	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	
	19	Evaluación de prensa estopa 02	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa	

20	Evaluación de o ring de la bomba 02	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
21	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 02	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
22	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
23	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
24	Limpieza de carcasa de la bomba y el impulsor 03	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Kit de limpieza
25	Limpia y revisar el estado del impulsor03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Kit de limpieza
26	Inspección el estado de prensas estopas 03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
27	Evaluación de prensa estopa 03	1S	2 hora	2		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
28	Evaluación de o ring de la bomba 03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa
29	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 03	1S	1 hora	1		Físico/Mecánico	Caja de herramientas básica proporcionado por la empresa

















### **3.15. Estadístico de Mantenimiento**

Para la implementación total del TPM en la empresa Productos lácteos San José se tuvo a consideración los tiempos de mantenimientos que han sido ejecutados en cada una de las máquinas, como también se tuvo de referencia los registros de fallas o averías que se han presentado desde el momento de la puesta en marcha cada una de las máquinas en la línea de producción de la empresa.




Con la realización del estadístico de mantenimiento en la empresa se trata de cuantificar cuánto tiempo está el equipo funcionando como debería, para esto tomaremos en cuenta la disponibilidad del mismo ya que a mayor disponibilidad se puede producir más siendo mayor su rendimiento sobre los activos.

El tiempo de inactividad no planificado tiene altos costos que afectan directamente en la producción, una de las mayores consecuencias es la pérdida de ingresos por falta de suministro. Los costos no son solo la pérdida de ganancias debido a la pérdida de ingresos, sino también el valor de la pérdida total de ingresos menos los costos directos de producción evitados, como los costos de materiales o energía.

Por lo tanto, el objetivo primordial por el cual se desarrolló el estadístico de mantenimiento en la empresa Productos Lácteos San José es minimizar el tiempo muerto no programado, mediante el progreso de la fiabilidad del proceso donde interviene tanto la máquina como el operador, mismo que deberá llevar a cabo tareas de mantenimiento durante los paros programados permitiéndole llevar una planeación adecuada para minimizar las pérdidas de tiempo.




3.15.1. Estadístico de mantenimiento Productos Lácteos San José

Tabla 76: Estadístico de mantenimiento caldero 1

			<b>ESTADÍSTICO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>					 						
<b>LÍNEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>											
<b>EQUIPO: CALDERO</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>											
<b>Número de horas que opera el caldero diariamente: 12 horas</b>			<b>CÓDIGO: J-LH-EM01</b>											
MES	ACTIVIDADES	FECHAS	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	TMBF	MTTR	$\lambda$	U	D%	$\Sigma$ TO/n fallos	$\Sigma$ TR/n fallos	$\Sigma$ TP/n fallos
ENERO	Inicio de actividades	2/1/2021												
	Inspección y corrección de fugas en líneas de succión y descarga del sistema	5/1/2021	6,00	0,50	0,25	0,75								
	Reemplazo de rodamientos del conjunto motor bomba	8/1/2021	2,00	1,00	0,30	1,30	16,00	1,25	0,06	0,80	0,93	16,00	1,25	1,60
FEBRERO	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	22/1/2021	24,00	1,00	0,15	1,15								
	Verificar posibles fugas y ajustar bridas del conjunto motor bomba	2/2/2021	18,00	1,00	0,15	1,15								
	Recambio de filtro de combustible del quemador	8/2/2021	8,00	0,50	0,30	0,80	19,00	1,00	0,05	1,00	0,95	19,00	1,00	1,30
MARZO	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	16/2/2021	12,00	0,50	0,15	0,65								
	Reajuste de puntos de montaje de bombas	4/3/2018	2,40	0,75	0,15	0,90								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	15/3/2021	2210,00	0,85	0,25	1,10	1109,20	1,18	0,00	0,85	1,00	1109,20	1,18	1,45
ABRIL	Verificar estado de oring y sello mecánico de la bomba	20/3/2021	6,00	0,75	0,15	0,90								
	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	3/4/2021	2,10	0,25	0,10	0,35								
	Reajuste de borneras de conexión eléctrica del motor	16/4/2021	2214,00	0,75	0,30	1,05	1114,05	0,88	0,00	1,14	1,00	1114,05	0,88	1,15
MAYO	Verificación del estado del capacitor de trabajo del motor eléctrico	24/4/2021	12,00	0,75	0,15	0,90								
	Limpieza y lubricación de contactos eléctricos	5/5/2021	18,00	0,50	0,15	0,65								
	Verificación del estado del capacitor de trabajo del motor eléctrico	12/5/2021	10,00	0,75	0,15	0,90	28,00	0,88	0,04	1,14	0,97	28,00	0,88	1,10
JUNIO	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	28/5/2021	28,00	0,50	0,15	0,65								
	Reajuste de conexión de breakers, contactores y borneras	6/6/2021	14,00	1,00	0,30	1,30								
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	15/6/2021	14,00	1,00	0,25	1,25	27,00	1,50	0,04	0,67	0,95	27,00	1,50	1,88
JULIO	Limpieza y reajuste del ventilador motor	30/6/2021	26,00	1,00	0,20	1,20								
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	3/7/2021	2,00	0,50	0,15	0,65								
	Evaluación de parámetros eléctricos del motor	7/7/2021	4,00	0,50	0,10	0,60	14,00	1,00	0,07	1,00	0,93	14,00	1,00	1,28
AGOSTO	Reemplazo de rodamientos del conjunto motor bomba	20/7/2021	22,00	1,00	0,30	1,30								
	Recambio de filtro de combustible del quemador	3/8/2021	24,00	0,50	0,30	0,80								
	Limpieza de sedimentos o incrustaciones en las tapas y el rodete de la bomba	9/8/2021	8,00	1,00	0,30	1,30	23,00	1,18	0,04	0,85	0,95	23,00	1,18	1,60
SEPTIEMBRE	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	18/8/2021	14,00	0,85	0,25	1,10								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/9/2021	30,00	0,85	0,25	1,10								
	Verificar estado de oring y sello mecánico de la bomba	11/9/2021	10,00	0,75	0,15	0,90	32,00	1,18	0,03	0,85	0,96	32,00	1,18	1,45
OCTUBRE	Reajuste de puntos de montaje de bombas	25/9/2021	24,00	0,75	0,15	0,90								
	Recambio de filtro de combustible del quemador	1/10/2021	8,00	0,50	0,30	0,80								
	Reajuste de borneras de conexión eléctrica del motor	11/10/2021	16,00	0,75	0,30	1,05	18,00	0,88	0,06	1,14	0,95	18,00	0,88	1,25
NOVIEMBRE	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	19/10/2021	12,00	0,50	0,15	0,65								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/11/2021	30,00	0,85	0,25	1,10								
	Verificación del estado del capacitor de trabajo del motor eléctrico	9/11/2021	4,00	0,75	0,15	0,90	32,00	1,05	0,03	0,95	0,97	32,00	1,05	1,33
DICIEMBRE	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	26/11/2021	30,00	0,50	0,15	0,65								
	Reajuste de conexión de breakers, contactores y borneras	4/12/2021	12,00	1,00	0,30	1,30	19,00	1,25	0,05	0,80	0,94	19,00	1,25	1,58
	Limpieza y reajuste del ventilador motor	18/12/2021	24,00	1,00	0,20	1,20								

Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	21/12/2021	2,00	0,50	0,15	0,65									
<b>RESULTADOS</b>		<b>4896,50</b>	<b>25,90</b>	<b>7,25</b>	<b>33,15</b>	<b>2451,25</b>	<b>13,20</b>	<b>0,48</b>	<b>11,20</b>	<b>0,99</b>	<b>2451,25</b>	<b>13,20</b>	<b>16,95</b>	
<b>PROMEDIOS</b>		<b>136,18</b>	<b>0,73</b>	<b>0,21</b>	<b>0,94</b>	<b>204,27</b>	<b>1,10</b>	<b>0,04</b>	<b>0,93</b>	<b>0,96</b>	<b>204,27</b>	<b>1,10</b>	<b>1,41</b>	

**Tabla 77:** Estadístico de mantenimiento enfundadura aséptica de leche

				<b>ESTADÍSTICO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 						
<b>LÍNEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>				<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>										
<b>EQUIPO: ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE</b>				<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>										
<b>Número de horas que opera la enfundadura diariamente: 6 horas</b>				<b>CÓDIGO: J-LH-EM01</b>										
MES	ACTIVIDADES	FECHAS	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	TMBF	MTTR	$\lambda$	U	D%	$\Sigma$ TO/n fallos	$\Sigma$ TR/n fallos	$\Sigma$ TP/n fallos
<b>ENERO</b>	Inicio de actividades	2/1/2021												
	Inspección de rodillos	5/1/2021	6,00	1,00	0,25	1,25	19,00	1,50	0,05	0,67	0,93	19,00	1,50	1,85
	Revisión de parámetros eléctricos de los motores	15/1/2021	16,00	1,00	0,30	1,30								
	Reajuste de juntas empernadas y fijación de elementos	25/1/2021	16,00	1,00	0,15	1,15								
Purga de filtro neumático	3/2/2021	14,00	1,00	0,15	1,15									
<b>FEBRERO</b>	Ajuste de juntas en tapas de enfundadura	10/2/2021	10,00	0,60	0,30	0,90	20,00	1,30	0,05	0,77	0,94	20,00	1,30	1,60
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	20/2/2021	16,00	1,00	0,15	1,15								
	Reajuste de puntos de montaje de bombas	2/3/2018	2,20	0,75	0,15	0,90								
<b>MARZO</b>	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	18/3/2021	2220,00	0,85	0,25	1,10	1116,10	1,30	0,00	0,77	1,00	1116,10	1,30	1,58
	Purga de filtro neumático	25/3/2021	10,00	1,00	0,15	1,15								
	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	5/4/2018	2,20	0,25	0,10	0,35								
<b>ABRIL</b>	Inspección de rodillos	17/4/2021	2212,00	1,00	0,25	1,25	1108,10	1,13	0,00	0,89	1,00	1108,10	1,13	1,38
	Purga de filtro neumático	20/4/2021	2,00	1,00	0,15	1,15								
	Limpieza y lubricación de contactos eléctricos	3/5/2021	22,00	0,50	0,15	0,65								
<b>MAYO</b>	Purga de filtro neumático	20/5/2021	30,00	1,00	0,15	1,15	33,00	1,25	0,03	0,80	0,96	33,00	1,25	1,48
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	29/5/2021	14,00	1,00	0,15	1,15								
	Ajuste de juntas en tapas de enfundadura	4/6/2021	8,00	0,60	0,30	0,90								
<b>JUNIO</b>	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	15/6/2021	18,00	1,00	0,25	1,25	16,00	1,30	0,06	0,77	0,92	16,00	1,30	1,68
	Purga de filtro neumático	20/6/2021	6,00	1,00	0,20	1,20								
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	3/7/2021	22,00	1,00	0,15	1,15								
<b>JULIO</b>	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	3/7/2021	22,00	1,00	0,15	1,15	24,00	1,50	0,04	0,67	0,94	24,00	1,50	1,78










			<b>ESTADÍSTICO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 							
<b>LÍNEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>											
<b>EQUIPO: ENFUNDADORA ASEPTICA DE LECHE</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>											
<b>Número de horas que opera la enfundadura diariamente: 6 horas</b>			<b>CÓDIGO: J-LH-EM01</b>											
MES	ACTIVIDADES	FECHAS	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	TMBF	MTTR	$\lambda$	U	D%	$\Sigma$ TO/n fallos	$\Sigma$ TR/n fallos	$\Sigma$ TP/n fallos
	Inspección de rodillos	7/7/2021	4,00	1,00	0,25	1,25								
	Purga de filtro neumático	20/7/2021	22,00	1,00	0,15	1,15								
	Ajuste de juntas en tapas de enfundadura	3/8/2021	24,00	0,60	0,30	0,90								
<b>AGOSTO</b>	Inspección de rodillos	15/8/2021	20,00	1,00	0,25	1,25	25,00	1,23	0,04	0,82	0,95	25,00	1,23	1,63
	Purga de filtro neumático	20/8/2021	6,00	0,85	0,25	1,10								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/9/2021	26,00	1,00	0,15	1,15								
<b>SEPTIEMBRE</b>	Purga de filtro neumático	20/9/2021	28,00	1,00	0,15	1,15	30,00	1,38	0,03	0,73	0,96	30,00	1,38	1,60
	Reajuste de puntos de montaje de bombas	25/9/2021	6,00	0,75	0,15	0,90								
	Purga de filtro neumático	5/9/2021	44,00	1,00	0,15	1,15								
<b>OCTUBRE</b>	Reajuste de borneras de conexión eléctrica del motor	11/10/2021	68,00	0,75	0,30	1,05	62,00	1,38	0,02	0,73	0,98	62,00	1,38	1,68
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	19/10/2021	12,00	1,00	0,15	1,15								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/11/2021	30,00	0,85	0,25	1,10								
<b>NOVIEMBRE</b>	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	15/11/2021	16,00	1,00	0,15	1,15	26,00	1,18	0,04	0,85	0,96	26,00	1,18	1,45
	Purga de filtro neumático	20/11/2021	6,00	0,50	0,15	0,65								
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/12/2021	26,00	1,00	0,15	1,15								
<b>DICIEMBRE</b>	Ajuste de juntas en tapas de enfundadura	19/12/2021	24,00	1,00	0,20	1,20	28,00	1,25	0,04	0,80	0,96	28,00	1,25	1,50
	Purga de filtro neumático	24/12/2021	6,00	0,50	0,15	0,65								
	<b>RESULTADOS</b>			<b>5008,40</b>	<b>30,35</b>	<b>6,75</b>								
<b>PROMEDIOS</b>			<b>139,29</b>	<b>0,87</b>	<b>0,19</b>	<b>1,07</b>	<b>208,93</b>	<b>1,31</b>	<b>0,03</b>	<b>0,77</b>	<b>0,96</b>	<b>208,93</b>	<b>1,31</b>	<b>1,60</b>

Tabla 78: Estadístico de mantenimiento homogeneizador

			<b>ESTADÍSTICO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>				 							
<b>LÍNEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>											
<b>EQUIPO: HOMOGENIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>											
<b>Número de horas que opera el homogeneizador diariamente: 6 horas</b>			<b>CÓDIGO: J-LH-HG01</b>											
MES	ACTIVIDADES	FECHAS	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	TMBF	MTTR	$\lambda$	U	D%	$\Sigma$ TO/n fallos	$\Sigma$ TR/n fallos	$\Sigma$ TP/n fallos
ENERO	Inicio de actividades	2/1/2021												
	Verificar los empaques de las tuberías	6/1/2021	8,00	1,00	0,45	1,45	23,00	0,88	0,04	1,14	0,96	23,00	0,88	1,25
	Revisión de parámetros eléctricos de los motores	17/1/2021	18,00	0,30	0,15	0,45								
	Reajuste de juntas empernadas y fijación de elementos	29/1/2021	20,00	0,45	0,15	0,60								
FEBRERO	Verificar el tensado de las correas	4/2/2021	8,00	0,30	0,15	0,45	18,00	0,95	0,06	1,05	0,95	18,00	0,95	1,25
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	11/2/2021	10,00	0,60	0,30	0,90								
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	22/2/2021	18,00	1,00	0,15	1,15								
MARZO	Verificar los empaques de las tuberías	3/3/2018	2,20	0,75	0,15	0,90	1117,10	1,30	0,00	0,77	1,00	1117,10	1,30	1,58
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	20/3/2021	2222,00	0,85	0,25	1,10								
	Control del tensado de las correas de transmisión	27/3/2021	10,00	1,00	0,15	1,15								
ABRIL	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	4/4/2018	2,10	0,25	0,10	0,35	1114,05	0,88	0,00	1,14	1,00	1114,05	0,88	1,18
	Verificar el tensado de las correas	19/4/2021	2218,00	0,50	0,25	0,75								
	Control de la presión de la instalación neumática	25/4/2021	8,00	1,00	0,25	1,25								
MAYO	Limpieza y lubricación de contactos eléctricos	5/5/2021	16,00	0,50	0,15	0,65	29,00	1,25	0,03	0,80	0,96	29,00	1,25	1,65
	Sustitución del aceite lubricante del cuerpo de la bomba	15/5/2021	16,00	1,00	0,50	1,50								
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	30/5/2021	26,00	1,00	0,15	1,15								
JUNIO	Verificar los empaques de las tuberías	5/6/2021	8,00	1,00	0,45	1,45	16,00	1,25	0,06	0,80	0,93	16,00	1,25	1,73
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	17/6/2021	20,00	1,00	0,25	1,25								
	Verificar el tensado de las correas	21/6/2021	4,00	0,50	0,25	0,75								
JULIO	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	4/7/2021	22,00	1,00	0,15	1,15	29,00	1,50	0,03	0,67	0,95	29,00	1,50	1,78
	Control del tensado de las correas de transmisión	10/7/2021	8,00	1,00	0,25	1,25								
	Revisión del cartucho de aceite	26/7/2021	28,00	1,00	0,15	1,15								
AGOSTO	Verificar los empaques de las tuberías	4/8/2021	14,00	1,00	0,45	1,45	23,00	1,08	0,04	0,93	0,96	23,00	1,08	1,50

	Verificar el tensado de las correas	11/8/2021	10,00	0,30	0,15	0,45								
	Control presión planta oleodinámica	24/8/2021	22,00	0,85	0,25	1,10								
<b>SEPTIEMBRE</b>	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/9/2021	14,00	1,00	0,15	1,15	30,00	1,38	0,03	0,73	0,96	30,00	1,38	1,60
	Limpieza la unidad de succión de la bomba de aceite	21/9/2021	34,00	1,00	0,15	1,15								
	Reajuste de puntos de montaje de bombas	29/9/2021	12,00	0,75	0,15	0,90								
<b>OCTUBRE</b>	Lubricación cojinete del motor eléctrico	3/9/2021	56,00	1,00	0,15	1,15	73,00	1,25	0,01	0,80	0,98	73,00	1,25	1,68
	Verificar el tensado de las correas	15/10/2021	80,00	0,50	0,25	0,75								
	Verificar los empaques de las tuberías	22/10/2021	10,00	1,00	0,45	1,45								
<b>NOVIEMBRE</b>	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/11/2021	20,00	0,60	0,30	0,90	24,00	1,30	0,04	0,77	0,95	24,00	1,30	1,75
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina	14/11/2021	18,00	1,00	0,15	1,15								
	Verificar los empaques de las tuberías	21/11/2021	10,00	1,00	0,45	1,45								
<b>DICIEMBRE</b>	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/12/2021	22,00	0,60	0,30	0,90	29,00	1,30	0,03	0,77	0,96	29,00	1,30	1,93
	Sustitución del aceite lubricante del cuerpo de la bomba	20/12/2021	28,00	1,00	0,50	1,50								
	Verificar los empaques de las tuberías	26/12/2021	8,00	1,00	0,45	1,45								
<b>RESULTADOS</b>			<b>5042,30</b>	<b>27,60</b>	<b>8,65</b>	<b>36,25</b>	<b>2525,15</b>	<b>14,30</b>	<b>0,40</b>	<b>10,37</b>	<b>0,99</b>	<b>2525,15</b>	<b>14,30</b>	<b>18,85</b>
<b>PROMEDIOS</b>			<b>140,29</b>	<b>0,79</b>	<b>0,25</b>	<b>1,05</b>	<b>210,43</b>	<b>1,19</b>	<b>0,03</b>	<b>0,86</b>	<b>0,96</b>	<b>210,43</b>	<b>1,19</b>	<b>1,57</b>

Tabla 79: Estadístico de mantenimiento pasteurizador

		<b>ESTADÍSTICO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>												
<b>LÍNEA: PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>											
<b>EQUIPO: PASTEURIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>											
<b>Número de horas que opera el pasteurizador diariamente: 4 horas</b>			<b>CÓDIGO: J-LP-PT01</b>											
MES	ACTIVIDADES	FECHAS	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	TMBF	MTTR	$\lambda$	U	D%	$\Sigma$ TO/n fallos	$\Sigma$ TR/n fallos	$\Sigma$ TP/n fallos
<b>ENERO</b>	Inicio de actividades	2/1/2021												
	Limpieza del tablero eléctrico	7/1/2021	10	0,5	0,15	0,65								
	Evaluación de los parámetros del sistema eléctrico	15/1/2021	12,00	0,50	0,30	0,80	22,00	0,65	0,05	1,54	0,97	22,00	0,65	0,95
	Verificación de sensores de presión	28/1/2021	22,00	0,30	0,15	0,45								
<b>FEBRERO</b>	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	3/2/2021	8,00	0,45	0,15	0,60								
	Revisión y reajuste de fijación de la bombas	10/2/2021	10,00	0,65	0,15	0,80	17,00	1,05	0,06	0,95	0,94	17,00	1,05	1,35
	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 01	20/2/2021	16,00	1,00	0,30	1,30								
<b>MARZO</b>	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 01	4/3/2021	2,00	0,55	0,15	0,70	1.118,00	0,78	0,00	1,29	1,00	1.118,00	0,775	1,05
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	22/3/2021	2.224	0,50	0,25	0,75								



	Limpiar y revisar el estado del impulsor 01	29/3/2021	10,00	0,50	0,15	0,65								
<b>ABRIL</b>	Inspección el estado de prensas estopas 01	2/4/2021	2	0,25	0,10	0,35	1.113,09	0,88	0,00	1,14	1,00	1.113,09	0,875	1,175
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	12/4/2021	2.208	0,50	0,25	0,75								
	Evaluación de o ring de la bomba 01	22/4/2021	16,00	1,00	0,25	1,25								
<b>MAYO</b>	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 01	3/5/2021	18,00	0,50	0,15	0,65	31,00	1,25	0,03	0,80	0,96	31,00	1,25	1,65
	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 02	13/5/2021	16,00	1,00	0,50	1,50								
	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 02	29/5/2021	28,00	1,00	0,15	1,15								
<b>JUNIO</b>	Limpieza de carcasa de la bomba y el impulsor 02	2/6/2021	4,00	1	0,45	1,45	19,00	1,25	0,05	0,80	0,94	19,00	1,25	1,75
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	15/6/2021	22,00	1,00	0,25	1,25								
	Inspección el estado de prensas estopas 02	23/6/2021	12,00	0,50	0,30	0,80								
<b>JULIO</b>	Evaluación de prensa estopa 02	2/7/2021	14,00	1,00	0,31	1,31	30,00	1,50	0,03	0,67	0,95	30,00	1,5	1,98
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	15/7/2021	22,00	1	0,32	1,32								
	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 02	29/7/2021	24,00	1,00	0,33	1,33								
<b>AGOSTO</b>	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 03	2/8/2021	4,00	1	0,34	1,34	19,00	1,08	0,05	0,93	0,95	19,00	1,075	1,59
	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 03	13/8/2021	18,00	0,3	0,35	0,65								
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	23/8/2021	16,00	0,85	0,36	1,21								
<b>SEPTIEMBRE</b>	Limpiar y revisar el estado del impulsor03	1/9/2021	14,00	1,00	0,36	1,36	28,00	1,38	0,04	0,73	0,95	28,00	1,375	1,93
	Inspección el estado de prensas estopas 03	12/9/2021	18,00	1,00	0,37	1,37								
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	26/9/2021	24,00	0,75	0,38	1,13								
<b>OCTUBRE</b>	Evaluación de o ring de la bomba 03	2/10/2021	8,00	1,00	0,39	1,39	21,00	1,25	0,05	0,80	0,94	21,00	1,25	1,85
	Evaluación de rodamientos del motor eléctrico 03	11/10/2021	14,00	0,50	0,40	0,90								
	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	23/10/2021	20,00	1	0,41	1,41								
<b>NOVIEMBRE</b>	Revisar y limpiar el conjunto rotor estator 01	4/11/2021	20,00	0,60	0,42	1,02	21,00	1,30	0,05	0,77	0,94	21,00	1,3	1,94
	Limpieza de carcasa de la bomba y el impulsor 01	13/11/2021	14,00	1,00	0,42	1,42								
	Limpieza de suciedades del tablero eléctrico	19/11/2021	8,00	1	0,43	1,43								
<b>DICIEMBRE</b>	Eliminar depósito de polvo, suciedad y aceite en la tapa del ventilador 01	1/12/2021	20,00	0,60	0,44	1,04	34,00	1,30	0,03	0,77	0,96	34,00	1,3	1,97
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	16/12/2021	26,00	1	0,45	1,45								
	Verificación de accionamiento de válvulas de línea de agua congelada	29/12/2021	22,00	1	0,46	1,46								
<b>RESULTADOS</b>			<b>4936,19</b>	<b>26,80</b>	<b>10,94</b>	<b>37,74</b>	<b>2473,09</b>	<b>13,65</b>	<b>0,44</b>	<b>11,19</b>	<b>0,99</b>	<b>2473,09</b>	<b>13,65</b>	<b>19,19</b>
<b>PROMEDIOS</b>			<b>137,39</b>	<b>0,76</b>	<b>0,31</b>	<b>1,07</b>	<b>206,09</b>	<b>1,14</b>	<b>0,04</b>	<b>0,93</b>	<b>0,96</b>	<b>206,09</b>	<b>1,14</b>	<b>1,60</b>

### 3.16. Cálculo de la efectividad global Productos Lácteos San José

Tras la realización del cálculo y los valores obtenidos se tomará de referencia la siguiente tabla 80 para la valoración de resultados.

**Tabla 80:** Valoración de resultados OEE

<b>VALORACIÓN</b>	<b>OEE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Deficiente	0 -64 %	Importantes pérdidas económicas
Regular	65-75%	Aceptable solo si se está en proceso de mejora
Aceptable	75-84%	Ligeras pérdidas económicas y competitividad ligeramente baja
Buena	85-94%	Buena competitividad
Excelente	95-100%	Alta competitividad

3.16.1. Efectividad global Productos Lácteos San José

Tabla 81: Efectividad global del caldero




		<b>EFFECTIVIDAD GLOBAL PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>							 			
		<b>LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b> <b>EQUIPO: CALDERO</b> Año 2021, 12 horas al día			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b> <b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b> <b>CÓDIGO: J-LH-EM01</b>							
Mes	Tiempo disponible (h)	Tiempo planeado (h)	Tiempo muerto (h)	TIEMPO TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	Producción total	Capacidad	Defectos y Reprocesos	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD	OEE
ENERO	360	16	38	376	322	600000	1882,2	10000	0,89	0,99	0,98	87,07
FEBRERO	336	16	30	352	306	620000	1882,2	10000	0,91	1,08	0,98	96,46
MARZO	372	16	25	388	347	500000	1882,2	10000	0,93	0,77	0,98	69,98
ABRIL	360	16	30	376	330	473333	1882,2	10000	0,92	0,76	0,98	68,38
MAYO	372	16	28	388	344	423333	1882,2	10000	0,92	0,65	0,98	59,03
JUNIO	360	16	29	376	331	373333	1882,2	10000	0,92	0,60	0,97	53,62
JULIO	372	16	31	388	341	323333	1882,2	10000	0,92	0,50	0,97	44,75
AGOSTO	372	16	33	388	339	600000	1882,2	10000	0,91	0,94	0,98	84,26
SEPTIEMBRE	360	16	28	376	332	620000	1882,2	10000	0,92	0,99	0,98	90,02
OCTUBRE	372	16	25	388	347	500000	1882,2	10000	0,93	0,77	0,98	69,98
NOVIEMBRE	360	16	24	376	336	600000	1882,2	10000	0,93	0,95	0,98	87,07
DICIEMBRE	372	16	20	388	352	620000	1882,2	10000	0,95	0,94	0,98	87,12
<b>Promedio</b>											<b>74,81</b>	

Tabla 82: Efectividad global del homogeneizador




		<b>EFFECTIVIDAD GLOBAL PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>								 		
		<b>LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: Jason Castro</b>							
		<b>EQUIPO:HOMOGENIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>							
		<b>Año 2021, 6horas al día</b>			<b>CÓDIGO: J-LP-HG01</b>							
Mes	Tiempo disponible (h)	Tiempo planeado (h)	Tiempo muerto (h)	TIEMPO TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	Producción total	Capacidad	Defectos y Reprocesos	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD	OEE
ENERO	180	16	24	196	156	600000	6000	10000	0,87	0,64	0,98	54,63
FEBRERO	168	16	20	184	148	620000	6000	10000	0,88	0,70	0,98	60,52
MARZO	186	16	18	202	168	500000	6000	10000	0,90	0,50	0,98	43,91
ABRIL	180	16	15	196	165	473333	6000	10000	0,92	0,48	0,98	42,90
MAYO	186	16	12	202	174	423333	6000	10000	0,94	0,40	0,98	37,04
JUNIO	180	16	20	196	160	373333	6000	10000	0,89	0,39	0,97	33,64
JULIO	186	16	18	202	168	323333	6000	10000	0,90	0,32	0,97	28,08
AGOSTO	186	16	15	202	171	600000	6000	10000	0,92	0,58	0,98	52,87
SEPTIEMBRE	180	16	12	196	168	620000	6000	10000	0,93	0,62	0,98	56,48
OCTUBRE	186	16	20	202	166	500000	6000	10000	0,89	0,50	0,98	43,91
NOVIEMBRE	180	16	24	196	156	600000	6000	10000	0,87	0,64	0,98	54,63
DICIEMBRE	186	16	20	202	166	620000	6000	10000	0,89	0,62	0,98	54,66
Promedio											46,94	

Tabla 83: Efectividad global del pasteurizador







		<b>EFFECTIVIDAD GLOBAL PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>								 		
		<b>LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b>			<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b>							
		<b>EQUIPO: PASTEURIZADOR</b>			<b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b>							
		Año 2021, 4 horas al día			<b>CÓDIGO: J-LP-PT01</b>							
Mes	Tiempo disponible (h)	Tiempo planeado (h)	Tiempo muerto (h)	TIEMPO TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	Producción total	Capacidad	Defectos y Reprocesos	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD	OEE
ENERO	120	16	24	136	96	600000	7000	10000	0,80	0,89	0,98	70,24
FEBRERO	112	16	20	128	92	620000	7000	10000	0,82	0,96	0,98	77,81
MARZO	124	16	18	140	106	500000	7000	10000	0,85	0,67	0,98	56,45
ABRIL	120	16	15	136	105	473333	7000	10000	0,88	0,64	0,98	55,16
MAYO	124	16	12	140	112	423333	7000	10000	0,91	0,54	0,98	47,62
JUNIO	120	16	20	136	100	373333	7000	10000	0,83	0,53	0,97	43,25
JULIO	124	16	18	140	106	323333	7000	10000	0,85	0,44	0,97	36,10
AGOSTO	124	16	15	140	109	600000	7000	10000	0,88	0,79	0,98	67,97
SEPTIEMBRE	120	16	12	136	108	620000	7000	10000	0,90	0,82	0,98	72,62
OCTUBRE	124	16	20	140	104	500000	7000	10000	0,84	0,69	0,98	56,45
NOVIEMBRE	120	16	24	136	96	600000	7000	10000	0,80	0,89	0,98	70,24
DICIEMBRE	124	16	20	140	104	620000	7000	10000	0,84	0,85	0,98	70,28
Promedio											60,35	

Tabla 84: Efectividad global de la enfundadura

			<b>EFFECTIVIDAD GLOBAL PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ</b>							 		
<b>LINEA :PRODUCCIÓN LECHE UHT</b> <b>EQUIPO: ENFUNDADORA</b> Año 2021, 6 horas al día			<b>REALIZADO POR: JASON CASTRO</b> <b>REVISADO POR: Ing. Jorge López</b> <b>CÓDIGO: J-LH-EM01</b>									
Mes	Tiempo disponible (h)	Tiempo planeado (h)	Tiempo muerto (h)	TIEMPO TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	Producción total	Capacidad	Defectos y Reprocesos	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD	OEE
ENERO	180	12	23	192	157	600000	4000	10000	0,87	0,96	0,98	81,94
FEBRERO	168	12	23	180	145	620000	4000	10000	0,86	0,98	0,98	90,77
MARZO	186	12	23	198	163	500000	4000	10000	0,88	0,77	0,98	65,86
ABRIL	180	12	23	192	157	473333	4000	10000	0,87	0,75	0,98	64,35
MAYO	186	12	23	198	163	423333	4000	10000	0,88	0,65	0,98	55,56
JUNIO	180	12	23	192	157	373333	4000	10000	0,87	0,59	0,97	50,46
JULIO	186	12	23	198	163	323333	4000	10000	0,88	0,50	0,97	42,11
AGOSTO	186	12	23	198	163	600000	4000	10000	0,88	0,92	0,98	79,30
SEPTIEMBRE	180	12	23	192	157	620000	4000	10000	0,87	0,99	0,98	84,72
OCTUBRE	186	12	23	198	163	500000	4000	10000	0,88	0,77	0,98	65,86
NOVIEMBRE	180	12	23	192	157	600000	4000	10000	0,87	0,96	0,98	81,94
DICIEMBRE	186	12	23	198	163	620000	4000	10000	0,88	0,95	0,98	81,99
Promedio											70,41	

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1.1. Conclusiones

- ✓ Durante el levantamiento de información y la elaboración de las fichas técnicas de cada uno de los sistemas y máquinas que constituyen la línea de producción, se constató que la empresa Productos Lácteos San José no cuenta con un plan de mantenimiento efectivo y que las averías producidas durante las horas de trabajo son solucionadas por el personal que opera cada una de las máquinas, previo a una capacitación o por experiencia personal.
- ✓ Al realizar el análisis de modo de falla y efecto (AMFE) en base a la aplicación de la NTP679:2004, este nos facilitó conocer las posibles causas de fallo de elementos de diferentes sistemas y sus posibles consecuencias, identificando medidas preventivas para mantener los componentes en buen estado y reduciendo la probabilidad de tiempos muertos y accidente durante las horas de trabajo.
- ✓ Mediante la ejecución e implementación de las 5 “S” y elaboración del plan de mantenimiento TPM permitió al personal de la empresa Productos Lácteos San José organizar de mejor manera las diferentes áreas de la línea de producción, manteniendo la limpieza y el orden dentro de su zona de trabajo, así como también la participación en la gestión de mantenimiento de todo el personal de la empresa.
- ✓ Para la implementación del plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) se realizó una matriz de ponderación, donde se constató el estado actual de las maquinas esto fue posible con la intervención de una entrevista al personal que labora en la línea de producción de la empresa Productos Lácteos San José, de esta forma se detectaron cuatro máquinas que requieren mayor atención debido a que un fallo podría causar pérdidas económicas para la empresa.
- ✓ A través del análisis de criticidad, se determina que los componentes del caldero son de alta criticidad, debido a sus altos costos de mantenimiento y su impacto significativo en la operación del sistema mecánico.
- ✓ Durante la recolección de información necesaria y la elaboración del estadístico de mantenimiento nos encontramos que las máquinas de la empresa están diseñadas para tener una alta disponibilidad, consistentemente mayor al 95 % de disponibilidad para

todas las máquinas, y la tasa de fallas es relativamente baja porque están inactivas durante largos períodos de tiempo todos los días, es importante entender que estos son valores referenciales y que no han sido sujeto de análisis debido a la carencia de información necesaria con relación a las actividades de mantenimiento.



## **4.2. Recomendaciones**

- ✓ Para el levantamiento de información es necesario contar con manuales, fichas técnicas, documentos, para analizar si estas herramientas brindan información relacionada con el mantenimiento de cada máquina que será útil para su posterior aplicación y de esta forma optimizar la vida útil de estas y sus componentes.
- ✓ El correcto uso y aplicación de la información en el plan de mantenimiento es importante para mantener en buen estado la máquina y sus componentes, por lo que se recomiendan cumplir las actividades de mantenimiento detalladas para a futuro se crea una cultura organizacional y de mejora continua.
- ✓ Se recomienda entregar una copia de las gamas de mantenimiento al personal de acuerdo con el área de trabajo destinado, con la finalidad de proporcionar mayor información, eficiencia y seguridad al operador al momento de ejecutar las actividades predestinadas al mantenimiento de las máquinas, con el afán de aumentar la fiabilidad de la maquinaria.
- ✓ La mejora continua es fundamental para la aplicación de un sistema de calidad, por lo que se recomienda recopilar información detallada sobre cada actividad de mantenimiento, identificar la unidad a analizar, el sistema en el que se encuentra el componente, el modo de falla y las acciones correctivas apropiadas que se llevarán a cabo, tomado en cuenta que esta información será útil para aplicaciones del método y comparación de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA


- [1] C. Acuña, *Mantenimiento Preventivo para tu empresa*, Quito, 2021.
- [2] M. S. S. Jácome, Interviewee, *Productos Lacteos San José*. [Entrevista]. 25 abril 2022.
- [3] J. Brito, *Mantenimiento Sistemático de Instalaciones*, Barcelona , 2018.
- [4] E. Carman, «Mantenimiento Industrial Equipos y Máquinas,» *Carman*, p. 2, 2017.
- [5] Grupo Ávala, *Mantenimiento Predictivo*, España, 2019.
- [6] B. Naranjo, «Importancia del Mantenimiento Industrial en las Fabricas Inteligentes,» *Nexusintegra*, vol. 2, nº 3, p. 5, 2020.
- [7] L. Iribarren, «Mantenimiento Industrial,» *Upna*, vol. 2, p. 5, 2016.
- [8] Á. L. F.-G. L. G. y. Á. L. A. CASTILLO-FLORES, «Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 2, nº 4, pp. 29-35, 2018.
- [9] T. K. Agustiady, *Total Productive Maintenance*, Dayton: CRC Press, 2017.
- [10] G. G. Z. ONDINA, *Diseño e implementación del Mantenimiento Productivo Total mejorar la calidad del servicio de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC,Lima*, Lima: Facultad de Ingeniería Industrial, 2018.
- [11] S. S. Yadav, «Influences of TPM and TQM Practices on Performance of Engineering Product and Component Manufacturers,» *Conference on Sustainable Manufacturing*, vol. 43, nº 17, pp. 728-735, 2020.
- [12] M. S. C. Córdova, *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO*, Ambato, 2021.
- [13] I. R. C. F. J.C.O.Matias, «Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line,» *Procedia Manufacturing*, vol. 38, nº 29, pp. 1574-1581, 2019.

- [14] M. d. R. C. F. J.C.O.Matias, «A TPM strategy implementation in an automotive production line through loss reduction,» *International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, vol. 38, n° 29, pp. 908-915, 2019.
- [15] S. J. ESTUPIÑAN, DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO A TPM PARA LA COMPAÑÍA DE MONTAJES DISEÑO Y CONSTRUCCION C.M.D SAS, Duitama, 2017.
- [16] A. I. C. Pichucho, Estudio de la posibilidad de implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para el manejo eficiente de la fábrica de helados de Bayamo., Bayomo, 2018.
- [17] E. F. Álvarez, Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM, Gijón, Asturias, España, 2018.
- [18] O. García, «Estrategías del mantenimiento moderno,» de *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*, Bogotá, Ediciones de la U, 2012, pp. 90-115.
- [19] D. Sánchez y J. Lozada, Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo, Bogota, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.
- [20] G. Altamirano, Análisis del impacto del mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión operativa de la central hidroeléctrica San Francisco, Quito, 2017.
- [21] J. Lozada, “Elaboración de un plan de mantenimiento basado en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la maquinaria de recuperación de turbinas del CIRT en La Empresa Celec EP Hidroagoyán.”, Ambato: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [22] G. E. Ramírez, «Un enfoque integral para el mejoramiento de la salud en el trabajo y la,» Bogota, 2019.
- [23] H. Espín, «El RCM (Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad) de los equipos del área húmeda y de acabados del cuero de la Empresa Tenería Díaz cía. Ltda,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [24] L. D. Torres, Mantenimiento su implementación y gestión, Argentina: Segunda Edición, 2005.
- [25] H. Espín y Ing. Andrés Cabrera, «Análisis de Criticidad y AMEF para Gestión de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad,» Ambato, 2017.

- [26] E. Montalban, E. Arenas, M. Talavera y R. Magaña, Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial), Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2015.
- [27] E. Fernández, Gestión de mantenimiento: Lean Maintenance y TPM, Oviedo: Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón, 2018.
- [28] M. Bestratén Belloví, R. M. Orriols Ramos y C. Mata París, NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE, 2004.
- [29] Análisis modal de fallos y efectos. AMFE, NTP 679:2004.
- [30] E. Pico, "Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial" Tesis de grado, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [31] O. García Palencia, Gestión moderna del mantenimiento Industrial, Bogotá: Ediciones de la U, 2012.
- [32] A. Mora, Mantenimiento, Planificación, ejecución y control, Mexico: Alfaomega, 2009.
- [33] P. E. García, Nuevo sistema de Gestión de Eficiencia Global (OEE) en tiempo real para industria, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia , 2019.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Carta de compromiso de alta gerencia Productos Lácteos San José



PRODUCTOS LÁCTEOS  
"SAN JOSÉ"  
CALLE 10 N° 1000  
TEL: 024427-00000000

### CARTA DE COMPROMISO

Ambato 22 de abril de 2022

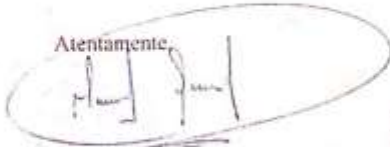
Ing. Mg. Segundo Espín  
**PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**


Presente –

Yo, Martha Susana Sánchez Jácome en mi calidad de Propietaria de Lácteos "San José", con C.I. 180270192-8, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Titulación bajo el Tema: *"Desarrollo de un plan de mantenimiento para la línea de producción de la empresa productora Lácteos San José, de la ciudad de Pillaro, basado en la metodología de mantenimiento productivo total (TPM)"*; propuesto por el estudiante Jason Daniel Castro Pico, portador de la Cédula de Ciudadanía, N° 180477536-7, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.


A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Ateentamente,  
  
Martha Sánchez  
C.I. 180270192-8  
Mail: lacteossanjose0002@gmail.com



PRODUCTOS LÁCTEOS  
"SAN JOSÉ"  
EL CORTIJO



## **ANEXO 2:Entrevista realizada al personal de la empresa**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ**

### **ENTREVISTA**

La siguiente entrevista tiene como objetivo determinar la importancia de funcionamiento que tiene cada máquina dentro de su línea de producción.

1. Mencione a continuación ¿Cuales cree usted que son las maquinas más importantes dentro de su línea de producción?
2. De las maquinas mencionadas ¿Cuál cree usted que son los que más costosos con respecto al tema de costo de mantenimiento?
3. De las maquinas mencionadas ¿Cuál cree usted que es la que más averías o paros inesperados ha tenido en los últimos 6 A 12 meses?
4. De las maquinas mencionadas ¿Cuál cree usted que al ocurri una falla o paro inesperado paralizaría por completo su línea de producción?

**ANEXO 3: Tarjeteado a los elementos en la línea de producción**



**ANEXO 4: Levantamiento de información.**

	DOSEIFICACIÓN DE QUÍMICOS	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSEIFICACIÓN</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Detergente Desengrasante 	2% 200 ml en 10 litros de agua 600 ml en 30 litros de agua 1200 ml en 60 litros de agua 2400 ml en 120 litros de agua	Remover las grasas y suciedades del área y líneas de proceso
Amonio cuaternario (Desinfectante) 	250 ppm 25 ml en 10 litros de agua 50 ml en 20 litros de agua 75 ml en 30 litros de agua 100 ml en 40 litros de agua 125 ml en 50 litros de agua 250 ml en 1000 litros de agua	Desinfección de superficies en contacto y periferias
Peróxido de hidrógeno 	No dosificar su aplicación en caso la concentración del proveedor	Desinfección de la mesadora
Hidróxido de sodio 	Esterilizador - UHT 25 Kg en 52 litros de agua Envasadora 3 Kg en 100 lt de agua Pasteurizador 2 Kg en 100 lt de agua Sistema de enfriamiento 0.1Kg en 100 lt de agua	Preparar la solución para limpieza mediante recirculación en CIP
Ácido nítrico 	Esterilizador - UHT 16 litros en 14 litros de agua Envasadora 3 lt en 100 litros de agua Pasteurizador 2 Kg en 100 lt de agua	Preparar la solución para la limpieza mediante recirculación en CIP

**ANEXO 5: Enfundadora Productos Lácteos San José.**

