



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA
EMPRESA FUENTES SAN FELIPE UBICADA EN LA CIUDAD DE
LATACUNGA.”**

Trabajo de integración curricular.

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

AUTOR:

VINICIO SEBASTIÁN CARRILLO VELASTEGUÍ

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA
EMPRESA FUENTES SAN FELIPE UBICADA EN LA CIUDAD DE
LATACUNGA.”**

Trabajo de integración curricular.

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

AUTOR: VINICIO SEBASTIÁN CARRILLO VELASTEGUÍ.

DIRECTOR: Ing. SERGIO RAÚL VILLACRÉS PARRA MGS.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Vinicio Sebastián Carrillo Velasteguí

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Vinicio Sebastián Carrillo Velasteguí declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son académicos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de julio de 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vinicio Carrillo Velastegui', written in a cursive style.

Vinicio Sebastián Carrillo Velasteguí

060374794-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal de trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular:
Tipo: proyecto técnico, **OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FUENTES SAN FELIPE UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA**, realizado por el señor: **VINICIO SEBASTIÁN CARRILLO VELASTEGUÍ**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Antonio Granizo. Dr. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-20
Ing. Sergio Raúl Villacrés Parra. Mgs. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2021-07-20
Ing. César Marcelo Gallegos Londoño. Mgs MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-20

DEDICATORIA

A mis padres:

Por brindarme el regalo más importante que es la educación.

AGRADECIMIENTO

A mis maestros.

Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, sin su instrucción profesional no habría llegado a este nivel. Quienes brindaron dedicación al impartir su cátedra de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida real, por el apoyo brindado, Gracias.

A Dios.

Por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE GRÁFICOS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO REFERENCIAL.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Evaluación.....	7
2.2 Mantenimiento.....	7
2.3 Plan de mantenimiento.....	7
2.4 Metodologías del mantenimiento.....	8
2.4.1 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).....	8
2.5 Optimización del Mantenimiento Planeado.....	9
2.5.1 Metodología (PMO) Optimización del Plan de Mantenimiento Preventivo.....	10
2.5.1.1 Recopilación de tareas.....	11
2.5.1.2 Análisis de Modos de fallas.....	12
2.5.1.3 Revisión y/o Racionalización de los Modos de fallas.....	12
2.5.1.4 Análisis funcional.....	13
2.5.1.5 Evaluación de consecuencias.....	13
2.5.1.6 Definición de la Política de Mantenimiento.....	14
2.5.1.7 Agrupación y Revisión.....	16
2.5.1.8 Aprobación e implementación.....	16
2.5.1.9 Programa dinámico.....	16
2.5.2 Ventajas de implementar la metodología del PMO.....	17
2.5.3 Diferencia entre el RCM & PMO.....	18

2.5.4	<i>Semejanzas entre el RCM & PMO</i>	19
2.6	Logística para el mantenimiento.	19
3.	PROCESO DE LA OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VIGENTE	20
3.1	Realización de la evaluación de la gestión del mantenimiento.	20
3.1.1	<i>Preparación de las actividades de la evaluación.</i>	20
3.2	Ejecución de la optimización del mantenimiento planeado.	21
3.2.1	<i>Recopilación de tareas.</i>	21
3.2.2	<i>Análisis de modos de falla.</i>	22
3.2.3	<i>Revisión y/o racionalización de modos de fallas</i>	23
3.2.4	<i>Evaluación de consecuencias.</i>	26
3.2.5	<i>Definición de las nuevas tareas de mantenimiento</i>	27
3.2.6	<i>Agrupación y revisión.</i>	34
3.2.7	<i>Aprobación e implementación.</i>	35
3.3	Logística de mantenimiento.	35
3.4	Capacitación al personal de mantenimiento.	42
3.4.1	<i>Generalidades</i>	42
3.4.2	<i>Objetivo de la capacitación.</i>	42
3.4.3	<i>Estructura y desarrollo.</i>	42
3.4.4	<i>Metodología y recursos.</i>	42
4.	RESULTADOS OBTENIDOS.	43
4.1	Estado actual de la planeación y programación de mantenimiento.	43
4.2	Recopilación de datos.	44
4.3	Evaluación de la consecuencia.	45
4.4	Definición de las políticas de mantenimiento.	46
4.5	Resultado del plan optimizado.	46
4.6	Costo aproximado de la logística para la nueva propuesta del plan optimizado.	47
	CONCLUSIONES	49
	RECOMENDACIONES	50
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Modelo de recopilación de información.....	12
Tabla 2-2: Modelo de organización de la información.	12
Tabla 3-2: Modelo para el análisis y revisión de modos de fallas.	13
Tabla 4-2: Modelo para el análisis funcional.....	13
Tabla 1-3: Criterio de evaluación de inventario de bienes a mantener.	21
Tabla 2-3: Recopilación de tareas de la empacadora y selladora con túnel de encogimiento. ..	22
Tabla 3-3: Recopilación de tareas del ozonificador.....	22
Tabla 4-3: Recopilación de tareas de la bomba CULLIGAN.	22
Tabla 5-3: Análisis de modos de falla de la Empacadora y selladora.....	24
Tabla 6-3: Modos de falla ozonificador.....	24
Tabla 7-3: Modos de falla bomba CULLIGAN.....	25
Tabla 8-3: Revisión y/o racionalización de la empacadora y selladora.	25
Tabla 9-3: Revisión y/o racionalización de modos de falla para el equipo ozonificador.	26
Tabla 10-3: Revisión y/o racionalización de modos de falla de la motobomba	26
Tabla 11-3: Evaluación de las consecuencias para la empacadora y selladora.....	28
Tabla 12-3: Evaluación de consecuencias para el ozonificador.....	28
Tabla 13-3: Evaluación de consecuencias para la motobomba.....	29
Tabla 14-3: Definición de tareas de mantenimiento para la empacadora y selladora.....	31
Tabla 15-3: Definición de tareas de mantenimiento para el ozonificador.	32
Tabla 16-3: Definición de tareas de mantenimiento de la motobomba de tratamiento de agua. 33	
Tabla 17-3: Agrupación y revisión de la empacadora y selladora.	34
Tabla 18-3: Agrupación y revisión del ozonificador	34
Tabla 19-3: Agrupación y revisión de la bomba CULLIGAN	35
Tabla 20-3: Logística para el equipo de ozonificado.....	38
Tabla 21-3: Logística para el equipo de empacadora y selladora con túnel.....	39
Tabla 22-4: Costo aproximado del plan optimizado para el ozonificador	40
Tabla 23-4: Costo aproximado del plan optimizado del equipo de empacadora y selladora.	41
Tabla 24-3: Generalidades de la capacitación en FSF.	42
Tabla 25-3: Estructura y desarrollo de la capacitación.	42
Tabla 1-4: Valores máximos vs Valores obtenidos.....	43
Tabla 2-4: Número de tareas por área.....	44
Tabla 3-4: Número de tareas del nuevo plan de mantenimiento.....	47
Tabla 4-4: Presupuesto aproximado para las áreas.	47

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1-2: Planificación del Mantenimiento.	8
Figura 2-2: Círculo vicioso del mantenimiento.	10
Figura 3-2: Fuente de tareas de mantenimiento preventivo (PM).	11
Figura 4-2: Diagrama de decisión del RCM.	14
Figura 5-2: Secuencia de tipo de acción.	15
Figura 6-2: Resultados del PMO.	17
Figura 7-2: Resultados del PMO.	19

ÍNDICE GRÁFICOS.

Gráfico 1-1: Tipo de mantenimiento aplicado en Fuentes San Felipe.	5
Gráfico 2-1: Porcentaje de aplicabilidad del plan de mantenimiento.	5
Gráfico 1-4: Distribución porcentual de costos aproximados por área.	43
Gráfico 2-4: Porcentaje de tareas iniciales por cada área	44
Gráfico 3-4: Porcentaje de consecuencias ocultas VS evidentes.	45
Gráfico 4-4: Cantidad de consecuencias por área.	46
Gráfico 5-4: Cantidad de tipos de tarea aplicada.	46
Gráfico 6-4: Porcentaje de distribución de las nuevas tareas para cada área.	47
Gráfico 7-4: Distribución porcentual de costos aproximados por área.	48

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO A: NIVELES DE REFERENCIA.

ANEXO B: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EN LA EMPRESA FUENTES SAN FELIPE.

ANEXO C: UMBRAL DE DESEMPEÑO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN EN FUENTES SAN FELIPE.

ANEXO D: GRÁFICOS DE SUBCRITERIO.

ANEXO E: RECOPIACIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN FSF.

ANEXO F: REVISIÓN DE MODOS DE FALLOS, EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS & DEFINICIÓN DE POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO FSF.

ANEXO G: LOGÍSTICA DEL NUEVO PLAN OPTIMIZADO.

ANEXO H: COSTO APROXIMADO PARA EL PLAN OPTIMIZADO.

ANEXO I: EVALUACIÓN CUALITATIVA AL ESTUDIANTE EN LA CAPACITACIÓN ACERCA DE LA METODOLOGÍA DEL PMO

ANEXO J: ASISTENCIA DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO A LA CAPACITACIÓN.

RESUMEN

La finalidad de este trabajo de integración curricular es de optimizar el plan de mantenimiento en la empresa Fuentes San Felipe ubicada en la ciudad de Latacunga. Se inició con una evaluación de la planeación y programación, posteriormente se llevó a cabo la implementación del PMO, empezando por la recopilación de tareas, se realizó el análisis de modos de fallos para las tareas recopiladas, a continuación se ejecutó la revisión y/o racionalización de los modos de fallos, después se aplicó el quinto paso acerca de la evaluación de consecuencias, se procedió con la sexta fase acerca de las nuevas tareas de mantenimiento, seguidamente se aplicó el paso de agrupación y revisión conjuntamente con la logística del plan optimizado, finalmente se realizó la revisión e implementación del nuevo plan de mantenimiento. Una vez obtenido el nuevo plan de mantenimiento se capacitó al personal del departamento de mantenimiento acerca del PMO y el respectivo análisis aplicado. En la evaluación se obtuvo que la empresa se encuentra en el nivel poco satisfactorio. Una vez culminado con la implementación se obtuvo que el porcentaje de variación de tareas para las diferentes áreas es: área de producción 1 con 3%; área de producción 2 con un 29%; cuarto de máquinas el 39%; tratamiento de agua” con 75%. De esta manera se concluye que el porcentaje de variación del nuevo plan es del menos once por ciento (-11%). Se recomienda realizar una auditoría externa anual para la planeación y programación.

PALABRAS CLAVE: <GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO> <PLAN DE MANTENIMIENTO> <PORCENTAJE DE VARIACIÓN> <MODOS DE FALLA> <COSTOS DE MANTENIMIENTO>



Firmado electrónicamente por:
**HOLGER GERMAN
RAMOS UVIDIA**

1663-DBRA-UPT-2021

2021-08-27

ABSTRACT

The aim of this curricular integration work is to optimize the maintenance plan of Fuentes San Felipe Company, it is located in the Latacunga city. It began with an evaluation of the planning and programming. Subsequently, the implementation of PMO was carried out, starting with gathering tasks, then the analysis of failure modes was performed for these tasks. Then, the review and / or rationalization of the failure modes was carried out, after that, the fifth step about the evaluation of consequences was applied, the sixth step about the new maintenance tasks was developed. Afterward, the grouping and review step was applied together with the logistics of the optimized plan. Finally, the review and implementation of the new maintenance plan was conducted. Once the new maintenance plan was obtained, the maintenance department staff were trained on PMO and the respective applied analysis. In the evaluation it was obtained that the company is at the unsatisfactory level. Once the implementation was completed, it was obtained that the percentage change of tasks for the different areas are: production area 1 with the 3%; production area 2 with the 29%; machine room the 39%; water treatment with the 75%. In this way, it is concluded that the percentage of variation of the new plan is minus eleven percent (-11%). An annual external audit is recommended for planning and scheduling.

KEYWORDS: <MAINTENANCE MANAGEMETN> <MAINTENANCE PLAN>
<PERCENT CHANGE> <FAILURE MODES>, <MAINTENANCE COSTS>,

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo de integración curricular tiene como propósito optimizar el plan de mantenimiento en la empresa Fuentes San Felipe, a través de la metodología del PMO, ya que el plan de mantenimiento ha caído en un círculo vicioso de tareas correctivas. El desarrollo de este trabajo se lo realiza en cuatro capítulos que se describen a continuación.

En el primer capítulo se narra la historia de la empresa de manera resumida y una descripción de la razón social y describe el problema correspondiente al plan de mantenimiento.

El segundo capítulo se describe la respectiva evaluación para la planeación y programación del plan de mantenimiento, se detalla todo lo referente a los nueve pasos que la metodología de la optimización del mantenimiento planeado (PMO). Finalmente se explica la logística que un plan de mantenimiento debe contener.

El tercer capítulo inicia con el desarrollo de la evaluación de planeación y programación del plan de mantenimiento de la empresa Fuentes San Felipe. Se procede con el desarrollo de la metodología aplicado al plan de mantenimiento de la empresa, iniciando con la recopilación de datos y finalizando con la aprobación e implementación, seguidamente se realiza la logística con su análisis respectivo de costos para obtener un presupuesto aproximado para el nuevo plan optimizado.

El cuarto capítulo se realizan tabulaciones con sus respectivas representaciones gráficas para la evaluación, para los pasos de la optimización del mantenimiento planeado, y de los costos aproximados del nuevo plan de mantenimiento

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

La empresa Fuentes San Felipe ubicada en la parroquia San Felipe, ciudad de Latacunga, tiene sus inicios en el año de 1928, en el cual empiezan con el embotellamiento manual de agua mineral en botellas de vidrio, en el año de 1960 empieza con la automatización, para poder producir los diferentes productos que se realiza a partir del agua mineral proveniente de fuentes naturales.

En la actualidad cuentan con cinco líneas de producción. Una de ellas es la línea de embotellamiento de bidones, una máquina muy completa, la cual se encarga del envase de agua dentro de botellones. La siguiente línea de producción se trata del sistema utilizado para el envasado en pomos 6 litros. La línea denominada MESAL para botellas de plástico es una máquina completa, una de las últimas adquisiciones de la empresa y en la cual se producen diferentes productos, entre ellos FRUMMM, botellas de agua para la corporación La Favorita, además se realiza el envase de agua mineral en botellas plásticas de 1000 cc, 750 cc y 300 cc, entre otros productos. Para el envasado de botellas de vidrio se usa la línea MEYER, en la cual se embotella agua mineral en frascos de 1lt y 300cc. Otra línea es la de producción de bolos, que elaboran productos como bolos de cereza, piña y de igual manera fundas de agua de 175 ml.

Conforme la empresa fue creciendo se han creado los diferentes departamentos para mejorar la productividad, entre ellos nace el departamento de mantenimiento que en la actualidad cuenta con un ingeniero en Electrónica e Instrumentación y un tecnólogo en el área de Electromecánica; ellos a su vez tienen una amplia experiencia en la plaza de mantenimiento.

La empresa en el año 2016 logra adquirir el programa MP versión 9, es un software profesional para el control y la administración del mantenimiento, el cual es una herramienta que ayuda a mantener organizada toda la información que requiere el departamento de mantenimiento.

La empresa Fuentes San Felipe tiene como visión ser la segunda empresa del Ecuador reconocida por su agua mineral y derivado para el año 2030, por eso es que día tras día trabajan para el mejoramiento de producción de los productos, por ende, la fábrica crecerá hasta alcanzar su objetivo planteado.

1.2 Justificación

En la mayoría de las empresas al mantenimiento se lo ve como un gasto, más no se lo ve como una inversión, ya que por medio de una correcta gestión de mantenimiento se puede reducir los paros imprevistos y los costos. La disponibilidad de los equipos mejorará, además que se podrá regenerar la vida útil de los activos.

En la actualidad desde los altos puestos, como gerencia, empiezan a darle importancia al área de mantenimiento, pero este a su vez es mal administrado. En el caso de Fuentes San Felipe se ha realiza un plan de mantenimiento el cual ha caído en un círculo vicioso de acciones correctivas y reparaciones temporales ya que los problemas comienzan desde el diseño o la adquisición de los equipos físicos, en esta fase los equipos se entregan sin un programa de mantenimiento formal y esto fuerza a que el plan de mantenimiento sea desarrollado tiempo después de la adquisición del equipo. Como resultado tenemos un plan ineficiente, con costos de mantenimiento altos y con equipos que no entregan la disponibilidad que la planta industrial necesita (Ponce, 2018, p. 1).

“Todas las empresas deben considerar el mantenimiento programado como una inversión que a mediano y largo plazo evita gastos innecesarios en la reparación o daño total de sus equipos.” (Olarde et al., 2010, p. 356)

En la actualidad la Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO) es una metodología utilizada para los activos físicos en operación y su finalidad es que la organización de mantenimiento no caiga en el círculo del mantenimiento correctivo lleno de reparaciones temporales que a largo plazo se convierten en definitivas, y si ya está dentro de ese círculo, inicie un proceso de salida (Ponce, 2018, p. 8).

Es por este motivo la empresa Fuentes San Felipe desea optimizar el mantenimiento planeado, debido a que en la actualidad cuenta con un plan de mantenimiento, al cual no se le da la importancia necesaria para llevar de una manera correcta la gestión del mantenimiento, además que los activos ya se encuentran en la etapa de operación.

Debemos tomar en cuenta que se aplica una Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO) y no un Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, a pesar de que tienen el mismo objetivo el momento de implementación es totalmente diferente, debido a que el programa inicial del mantenimiento del RCM se debe efectuar durante la etapa de diseño del ciclo de vida de los activos, mientras que PMO ha sido diseñado para usarlo una vez que los activos están en uso (Villacís, 2017, p. 26).

Este proyecto está relacionado con las líneas institucionales sobre Procesos Tecnológicos, Artesanales e Industriales, a su vez con el programa de herramientas para el mantenimiento en el eje temático de procesos y en la parte del área de la UNESCO de ingeniería, industria y construcción, de igual manera con el objetivo 5 del plan de desarrollo Nacional según la resolución 460. CP.2019

1.3 Problema

El problema del proyecto gira alrededor de plan de mantenimiento actual en la empresa Fuentes San Felipe, debido a que en la planta no se le da la importancia adecuada al plan de mantenimiento esto se debe a muchos factores entre ellos está la renovaciones o sustitución de personal en las áreas de mantenimiento, esto hace que se produzca una ruptura de la línea del conocimiento que produce mayores tiempos de acoplamiento y de actuación ante situaciones críticas. Este tiempo de acoplamiento puede variar según la complejidad de las empresas o instalaciones y conlleva una pérdida económica para la empresa. (Carrasco & Javier, 2015 p. 50)

Según RENOVETEC existen algunos erros habituales a la hora de la elaboración e implementación de un plan de mantenimiento, entre ellos constan:

- Seguir en exceso las recomendaciones de los fabricantes.
- Orientar el plan de mantenimiento a equipos, en vez de orientarlos a sistemas.
- No contar con el personal de operación para el mantenimiento diario.
- Creer que el software de mantenimiento, solucionas todos los problemas de la planta industrial.
- Tratar de registrar informáticamente los resultados de inspecciones diarias y semanales.
- No implicar al personal de mantenimiento en la elaboración del plan de mantenimiento.
- Falta de mentalización preventiva del personal de mantenimiento (Garrido, 2021).

Moubray (2004), en su libro de mantenimiento centrado en la confiabilidad menciona que “El problema más común con los programas de manteamiento, es que no fueron diseñadas sólidamente desde un principio, es por eso que entre el 40% y 60% de las tareas de Mantenimiento Preventivo no tienen una gran influencia para mejorar la productividad de la planta.”

Una vez realizado las investigaciones bibliográficas respectivas, y una pertinente evaluación, dentro de la empresa, se obtuvo que el problema inicia desde el mal desarrollo del plan de mantenimiento, en el cual los inventarios de los equipos, por parte de manteniendo, se ha realizado

incorrectamente, las frecuencias fueron establecidas de una manera equivocada, y debido a esto el departamento de mantenimiento se sobrecarga con tareas preventivas, las cuales en su mayoría pueden no ser necesarias. El fruto del proceso de evaluación realizada al actual jefe de mantenimiento, es que el porcentaje de aplicación del plan de mantenimiento es del 10%, además el mantenimiento correctivo es el más aplicado dentro de la empresa.

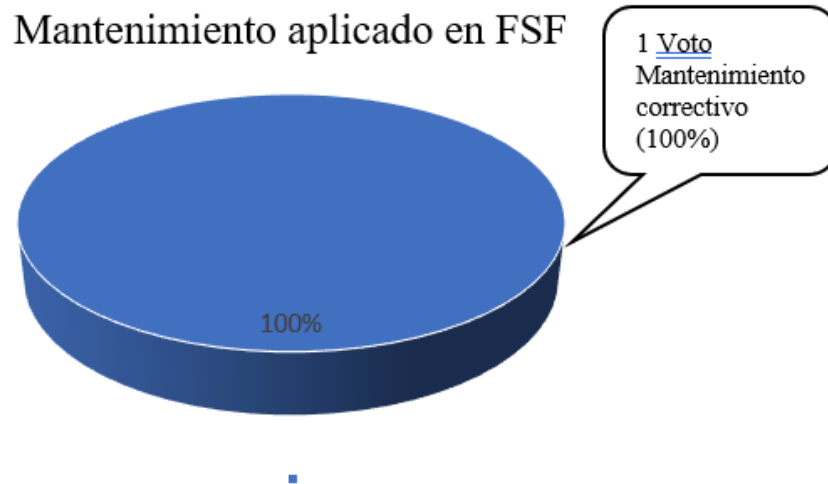


Gráfico 1-1: Tipo de mantenimiento aplicado en Fuentes San Felipe.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

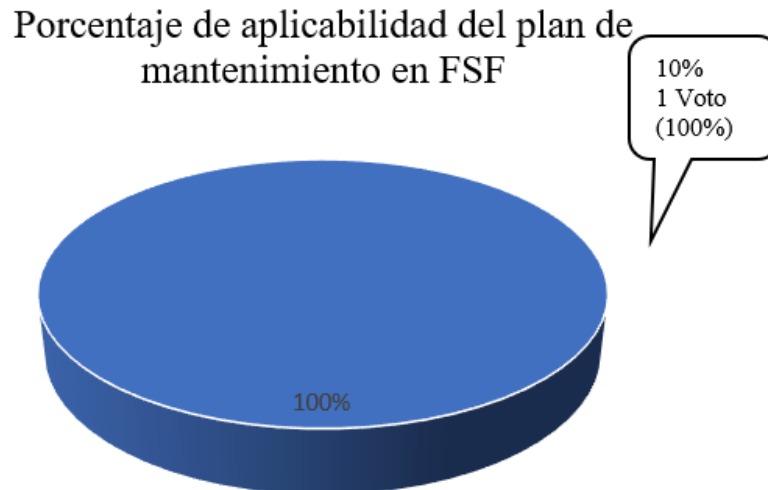


Gráfico 2-1: Porcentaje de aplicabilidad del plan de mantenimiento.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Los requerimientos del mantenimiento preventivo (PM), muchas veces exceden los recursos asignados, se disminuyen las tareas, ocurren fallas prevenibles y se ocupan más horas hombre en mantenimiento reactivo, se improvisan reparaciones temporales desperdiciando recursos en trabajos acumulados (Turner, 2002, p. 4).

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Optimizar el plan de mantenimiento de la empresa Fuentes San Felipe ubicada en la ciudad de Latacunga.

1.4.2 *Objetivos específicos*

Evaluar la planificación del mantenimiento vigente en la empresa.

Optimizar el plan de mantenimiento a través de la metodología del PMO.

Definir la logística adecuada para las tareas de mantenimiento.

Capacitar al personal de mantenimiento en la metodología del PMO.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Evaluación

Una evaluación dentro del campo de mantenimiento se lo puede definir como un proceso sistemático, independiente y documentado con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios a evaluar (ISO 19011, 2018, p. 1).

Para la realización de la evaluación se debe contar con cuestionario o encuesta, esta a su vez es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz, mediante tablas, con una serie de preguntas para recoger de manera organizada la información que permitirá dar cuenta de las variables que son de interés en cierta investigación sobre un determinado problema del que se desea conocer la situación actual en la que se encuentra (Casas et al., 2002, p. 527).

2.2 Mantenimiento

La norma UNE-EN13306 define al mantenimiento como:

“Una combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.”

Entre las acciones de mantenimiento técnico incluyen las observaciones y análisis del estado del elemento, además el mantenimiento activo (UNE-EN 13306, 2018, p. 6).

2.3 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento consta de tareas documentadas que incluyen actividades, procedimientos, recursos y la duración para las tareas de mantenimientos establecidos en un cronograma o calendario (UNE-EN 13306, 2018, p. 6).

Toda organización o empresa necesitan tener una correcta planificación ya que estas no pueden tener un mantenimiento basado en improvisaciones, es por esto que se debe planificar en forma organizada, de esta forma se incluye todas las actividades necesarias para programar las tareas de mantenimiento de manera correcta. Para realizar el proceso de planificación de mantenimiento se debe tomar muy en cuenta los siguientes puntos: implantar metas, establecer los recursos necesarios, establecer la prioridad de los trabajos, capital necesario para el mantenimiento (Cansino & Lucero, 2015, p. 20).



Figura 1-2: Planificación del Mantenimiento.

Fuente: (Cansino & Lucero, 2015)

2.4 Metodologías del mantenimiento

2.4.1 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

El RCM tiene como objetivo lograr la máxima confiabilidad en los equipos, pero se debe tener muy en claro que no se puede aportar mayor confiabilidad que la diseñada desde fábrica. Cada componente tiene su propia combinación de fallas, y a cada una de estas tiene su propia intensidad, además que cada sistema opera en un ambiente de trabajo único. (Barreda, 2015, p. 18)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento, es decir lo que se debe hacer para asegurar que un elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional (Moubray, 2004, p. 9).

2.5 Optimización del Mantenimiento Planeado

El proceso de optimización del mantenimiento planeado, facilita el diseño de un marco de trabajo racional y rentable, cuando el sistema de mantenimiento planeado está consolidado, esto implica que bajo las condiciones actuales contamos con buena experiencia en hacer mantenimiento planeado. A partir de ahí las mejoras se pueden alcanzar fácilmente con la adecuada asignación de recursos; y el personal de mantenimiento se puede enfocar en resolver los defectos de diseño de la planta o en las limitaciones operativas (Gutierrez & Díaz, 2011, p. 72).

García menciona las siguientes características del Sistema PMO:

- Analizar el programa de mantenimiento anterior.
- Realiza los análisis de Funcionalidad.
- Genera una base de datos de los modos de falla.
- Escoge el método más eficaz de mantenimiento.
- Se basa en la experiencia del personal de planta.
- Usa el diagrama de decisiones del RCM
- Reconoce la importancia de las funciones del activo.
- Diseña de un marco de trabajo racional y rentable.
- Establece la adecuada asignación de recursos.
- Se reconoce y resuelven los problemas con la información exacta.
- Se logra un efectivo uso de los recursos.
- Se mejora la productividad de los operarios y del personal de mantenimiento.
- Se adapta a las situaciones y a los objetivos específicos de cada cliente
- La optimización del PM motiva al personal (García, 2007, p. 15).

Cuando la empresa ya ha consolidado su primer plan de mantenimiento y los equipos se encuentra en la etapa de operación, el personal encargado de la gestión registra más tareas innecesarias de mantenimiento preventivas, algunas de estas son duplicadas, es decir que ya constaban el plan, pero con un nombre diferente, a su vez en algunos casos el personal de mantenimiento crea y ejecuta tareas que supuestamente van a prevenir fallas, pero estas a su vez no tienen ningún fin (Turner, 2002, p. 8).

En algunos casos el problema de que no se aplica el plan de mantenimiento radica que el jefe y/o técnicos son nuevos y desconocen de la planeación y programación que se estaba llevando y lo pasan por alto. Al momento que desean aplicar el mantenimiento planeado, se dan cuenta que está

mal estructurado, que las tareas preventivas no son las adecuadas, llegando a decidir que es mejor no poner en práctica al plan de mantenimiento vigente y aplicar mantenimiento correctivo.

Por estos motivos las tareas de mantenimiento caen en un círculo vicioso en donde las fallas y el mantenimiento correctivo toma protagonismo, en donde se realizan tareas temporales, además disminuye los trabajos preventivos (Turner, 2002, p. 8).



Figura 2-2: Círculo vicioso del mantenimiento.
Fuente: (Turner, 2009)

2.5.1 Metodología (PMO) Optimización del Plan de Mantenimiento Preventivo

El PMO 2000 consta de 9 pasos:

- Recopilación de tareas.
- Análisis de Modos de fallas.
- Revisión y/o Racionalización de los Modos de fallas.
- Análisis funcional.
- Evaluación de consecuencias.
- Definición de la Política de Mantenimiento.
- Agrupación y Revisión.
- Aprobación e implementación.
- Programa dinámico.

Estos pasos tienen como objetivo corregir problemas como:

- Tareas duplicadas.
- Tareas intrusivas o basadas en el tiempo, la cuales deben ser un mantenimiento predictivo basado en la condición.
- Tareas no efectivas.
- Malas frecuencias para las tareas.
- Fallas prevenibles que requieren PM.

A continuación, se detallan los 9 pasos a seguir dentro del PMO.

2.5.1.1 Recopilación de tareas

Este paso implica la recolección de todas las tareas de mantenimiento preventivo ejecutadas en los equipos a analizar, que existen registradas de una manera formal o informal. Como ejemplo, algunos registros de tareas de mantenimiento preventivo los realizan los operadores, por eso es que se debe considerar diferentes fuentes de información para la recopilación de tareas (Turner, 2002, p. 9).



Figura 3-2: Fuente de tareas de mantenimiento preventivo (PM).
Fuente: (Turner, 2009)

Dentro de este paso se deben registrar tres puntos esenciales como se muestra en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Modelo de recopilación de información.

Tarea	Frecuencia	Responsable
Tarea 1	Diario	Operador
Tarea 2	Diario	Operador
Tarea 3	6 meses	Mecánico
Tarea 4	6 meses	Mecánico
Tarea 5	Anual	Electricista
Tarea 6	Semanal	Operador

Fuente: (Juan Duarte, 2013)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.2 *Análisis de Modos de fallas*

En este paso es importante involucrar tanto al personal de producción como de mantenimiento, ya que tienen como meta establecer para qué modo de fallos se desean prevenir con las tareas de mantenimiento preventivas ya establecidas (Ponce, 2018, p. 12).

En la tabla 2-2 se muestra un modelo para el segundo paso del PMO, esta consta con los tres datos fundamentales de la tabla 1-2, cuya única diferencia, es que se le agrega una columna, la cual representa el modo de falla.

Tabla 2-2: Modelo de organización de la información.

Descripción de Tareas	Frecuencia	Responsable	Modos de fallas
Tarea 1	Diario	Operador	A
Tarea 2	Diario	Operador	B
Tarea 3	6 meses	Mecánico	C
Tarea 4	6 meses	Mecánico	A
Tarea 5	Anual	Electricista	B

Fuente: (Juan Duarte, 2013)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.3 *Revisión y/o Racionalización de los Modos de fallas*

Una vez que se realizó el respectivo análisis de Modo de fallo en el paso 2, se procede a la identificación de tareas duplicadas, es decir tareas que para prevenir un modo de falla se han registrado uno o más trabajos de mantenimiento preventivo que son ejecutados por diferentes especialistas (Ponce, 2018, p. 32).

Además, se procede a colocar modos de fallas que han ocurrido y a su vez no se ha tenido una tarea para mitigarlo, esto se lo realiza con base en un historial de fallas, documentación técnica o

simplemente con la experiencia del equipo de trabajo. La tabla 3-2 ilustra cómo se debe registrar los datos (Turner, 2002, p. 10).

Tabla 3-2: Modelo para el análisis y revisión de modos de fallas.

Descripción de Tareas	Frecuencia	Responsable	Modos de fallas
Tarea 1	Diario	Operador	A
Tarea 4	6 mese	Mecánico	A
Tarea 5	Annual	Electricista	B
Tarea 2	Diario	Operador	B
Tarea 3	6 meses	Mecánico	C
Creación de Nuevo Modo de Fallo			D

Fuente: (Juan Duarte, 2013)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.4 *Análisis funcional*

El paso número cuatro de análisis funcional dentro del PMO, es un movimiento opcional, pero en el cual tiene como meta identificar otros modos de fallas, que en la actualidad no tiene una tarea de mantenimiento para prevenirlos, pero estos no han ocurrido. Este paso es fundamental en equipos críticos, en donde es esencial entender de manera detallada todas las funciones del equipo para que el plan de mantenimiento sea el adecuado. Por otro lado, el análisis funcional sería obsoleto para equipos no críticos, ya que no agrega beneficios tangibles. (Turner, 2002, p. 10)

La tabla 4-2 indica un modelo del respectivo análisis funcional, en donde se encuentra el modo de falla y su respectiva función requerida

Tabla 4-2: Modelo para el análisis funcional.

Modos de fallas	Función requerida
A	A
B	B
C	C
D	D

Fuente: (Juan Duarte, 2013)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.5 *Evaluación de consecuencias*

En este punto es en donde se analizan si los modos de falla son ocultos o evidentes. Debemos tomar en cuenta que en el caso que los modos de fallos tengan consecuencias evidentes se procede a realizar un análisis de riesgo y consecuencias operacionales.

Las fallas evidentes son aquellas que pueden ser detectadas por el personal de operación, mediante inspecciones diarias. En cambio, las fallas ocultas o no videntes son las que no muestran un impacto inmediato en factores como la producción, o el funcionamiento del activo y a su vez el operador no advierte que la falla ha sucedido (Mayorga & Olmedo, 2019; Medina, 2016).

Por medio del diagrama de información del RCM, se realiza el análisis de consecuencias de los modos de fallo que son evidentes. Véase figura 4-2.

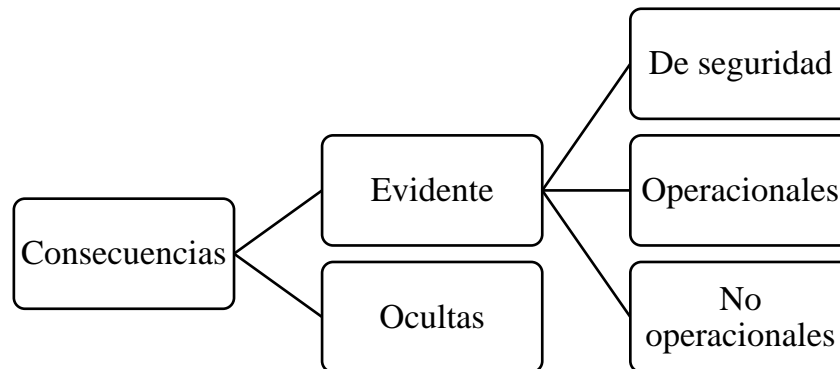


Figura 4-2: Diagrama de decisión del RCM.
Fuente: (Mayorga & Olmedo, 2019)
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.6 Definición de la Política de Mantenimiento

En el paso número 6 se debe tomar muy en cuenta a la metodología del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM), ya que por medio de los principios del RCM se establecen las políticas nuevas o revisadas de mantenimiento, tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Las tareas de mantenimiento actual que son efectivas se conservan y la que no son efectivas se eliminan.
- Qué tareas serían más efectivas y menos costosas si se realizarán con un mantenimiento basado en la condición, en lugar de llevarlas a fallas.
- Qué tipo de información se debe recolectar para predecir mejor el comportamiento del equipo.
- Cuáles son las fallas que se deben eliminar con la ayuda de un análisis de Causa Raíz (Ponce, 2018, p. 33).

Mayorga & Olmedo (2019, p. 15,16) en su trabajo de integración curricular mencionan lo siguiente:

“Que, para determinar el tipo de acciones o tareas necesarias a realizar en el equipo, las primeras actividades que establece este diagrama para modos de fallo evidentes son tareas de mantenimiento basadas en la condición, si no son sostenibles estas tareas, se busca tareas de reacondicionamiento cíclico, si no se puede establecer tareas de este tipo se procede a buscar tareas de sustitución cíclica. Si el modo 16 de fallo tiene consecuencias a la seguridad humana o ambiental se realiza una combinación de tareas, del mismo modo, si no se encuentra tareas de este tipo el rediseño es obligatorio. Para modos de fallo ocultos el procedimiento de selección de tareas es similar, la diferencia radica al no encontrar tareas de mantenimiento basadas en condición, reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica, se realiza una tarea de búsqueda de fallas y de no existir tareas de este tipo el rediseño es opcional.”

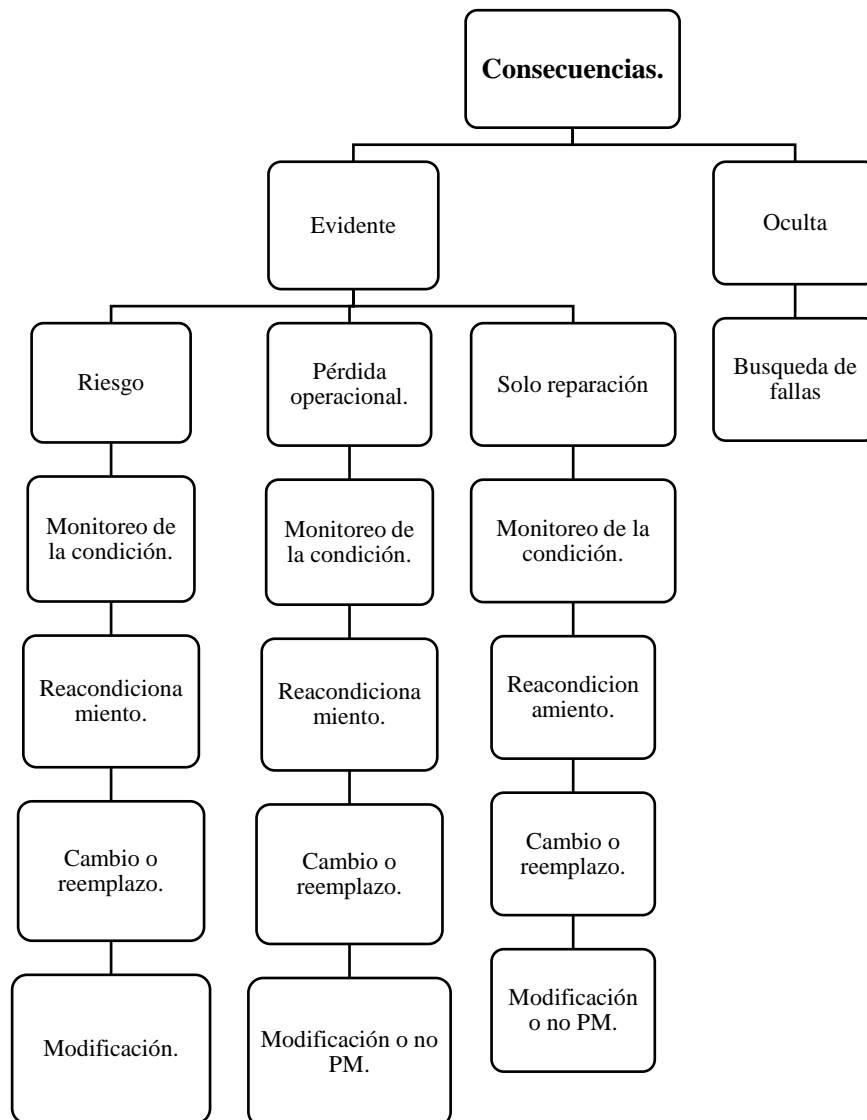


Figura 5-2: Secuencia de tipo de acción.

Fuente: (Juan Duarte, 2013)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

2.5.1.7 *Agrupación y Revisión*

Después que se haya terminado con el análisis de tareas, el equipo conformado por el departamento de producción como de mantenimiento establecen el método más eficiente y efectivo para administrar y agrupar las tareas de mantenimiento que posean similares frecuencias o que se ejecuten por el mismo especialista para lograr eficiencia y ganancias en producción. Al momento de realizar el mantenimiento de los activos se debe tomar en cuenta limitantes de producción y otros (Mayorga & Olmedo, 2019; Turner, 2002).

2.5.1.8 *Aprobación e implementación*

Una vez realizados de forma sistemática los pasos mencionados anteriormente sobre el procedimiento de implementación para el PMO 2000, se procede a la aprobación del nuevo plan de mantenimiento, por el jefe de mantenimiento.

Una vez aprobado el nuevo plan de mantenimiento, se da inicio a la etapa más fundamental del PMO2000, la cual es la implementación, en la implementación es la etapa que consume más tiempo y en la cual se presentan problemas. Por eso es importante ejercer liderazgo y estar atento a los detalles para hacer del nuevo plan mantenimiento un éxito (Turner, 2002, p. 12).

2.5.1.9 *Programa dinámico*

Es en este punto en donde el nuevo plan de mantenimiento realizado a través de la metodología PMO inicia su funcionamiento y a su vez empieza a tomar protagonismo y control de la gestión del mantenimiento. El mejoramiento puede acelerarse fácilmente y los recursos que se liberan pueden enfocarse a corregir defectos de diseño o limitaciones inherentes a la operación (Turner, 2002, p. 12).

Varios procesos vitales de la gestión de activos pueden afinarse, de esa forma se puede mejorar de forma continua, lo cual se logra capacitando al personal creando conciencia de cuán importante es el mantenimiento en una empresa, con el compromiso de mejorar todos como empresa.

- Estrategia de producción y Mantenimiento.
- Medición de Desempeño.
- Reportes y Eliminación de Fallas.
- Planeación y Programación.
- Gestión de Inventarios.

- Prácticas de mantenimiento (Mayorga & Olmedo, 2019, p. 17).

2.5.2 Ventajas de implementar la metodología del PMO

A comparación con otras metodologías el PMO sólo requiere de un análisis racional y enfocado en las tareas preventivas sobre los activos.

Es de bajo costo de implementación, ya que sólo se requiere de un equipo conformado por un técnico, esto a su vez no de ben ser especialistas, y el jefe del departamento de mantenimiento.

La metodología utiliza las fortalezas de las tareas realizadas y la experiencia del personal de planta, de esa forma se logra motivar al técnico para que participe de manera activa, ya que él es un parte fundamental para la implementación de la metodología (Villacís, 2017, p. 35).

Con la metodología del PMO se obtiene un listado de modos de falla de los activos analizados, sin embargo, no registra todos los modos de falla, este se enfoca en los que tienen más probabilidad de ocurrencia, por lo tanto, tiene un medio registro de auditoría.

Además, tiene como objetivo mejorar la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad y reducir las horas de trabajo necesarias para atender a las necesidades del mantenimiento en todo plan industrial (Ponce, 2018, p. 9,10).

La figura 6-2 muestra cómo trabaja el PMO:

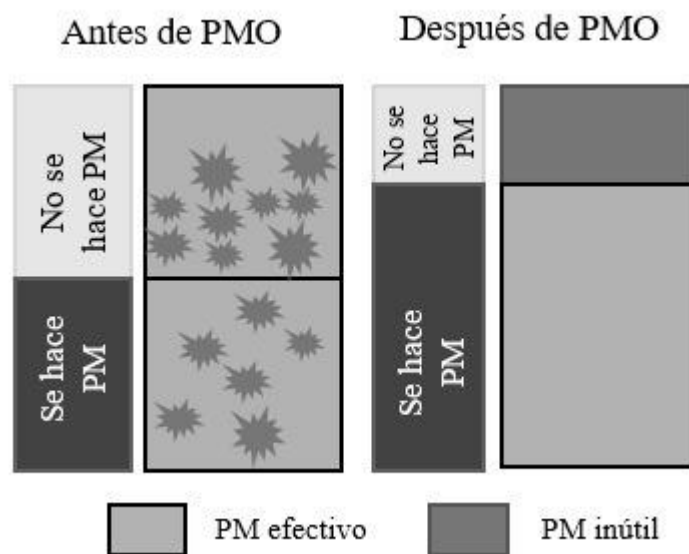


Figura 6-2: Resultados del PMO.
Fuente: (Turner, 2009)

El PMO, debe definir un equilibrio entre las tareas preventivas como predictivas dentro del mantenimiento. Además, debe generar una frecuencia correcta y sólida para las tareas que constan dentro de la programación (Turner, 2002, p. 10).

2.5.3 Diferencia entre el RCM & PMO

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad y la Optimización del plan de mantenimiento, buscan lograr un plan de mantenimiento eficaz para los equipos. Pero no obstante se debe tener en cuenta, que cada metodología se los aplica en momentos totalmente diferentes, por ejemplo, la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad fue diseñado para ser desarrollada y/o implementada en el programa inicial de mantenimiento es decir durante la etapa de diseño del ciclo de vida útil de los activos, mientras que el sistema de Optimización del Mantenimiento Planeado se lo debe desarrollar y/o implementar cuando se tiene un historial de fallas de los activos a mantener, es decir el PMO nos ayuda cuando los equipos se encuentran en la etapa de operación y mantenimiento.

Villacís (2017, p. 16) en su trabajo de integración curricular dice:

“Como resultado PMO es un método de revisión mientras que RCM es un proceso de fundación. A pesar de que los dos generan el mismo programa de mantenimiento, PMO es un análisis mucho más efectivo y flexible que RCM, ya que inicia el trabajo desde un programa de mantenimiento razonablemente bueno y toma en cuenta la experiencia de operación y las características de falla de la planta.”

Además, la metodología del PMO es más rápida que la del RCM debido a tres razones fundamentales.

1. Los modos de falla insignificante no son analizados por PMO mientras que el RCM analiza todos los modos de falla posibles.
2. Usando la metodología del PMO varios modos de falla se unen y se analizan en conjunto, mientras que RCM analiza cada modo de falla por separado.
3. Mediante el PMO el análisis detallado de las funciones es un paso opcional. La función del equipo se determina en el análisis de consecuencias de falla, ya que en definitiva la pérdida de la función es la consecuencia de cualquier falla (PMO, 2021, p. 1).

	Costos	Tiempo	Beneficios
RCM Convencional	Medio	Medio	Medio
PM Optimization	Bajo	Bajo	Alto

Figura 7-2: Resultados del PMO.

Fuente: (Turner, 2009)

2.5.4 *Semejanzas entre el RCM & PMO*

Ambas metodologías nos ayudan a definir qué acciones o que tareas efectivas de mantenimiento puedo aplicar a un activo físico para prevenir o predecir sus fallas y su respectivo intervalo de ejecución o frecuencia para dichas tareas, las dos buscan reemplazar tareas introducidas es decir de mantenimiento preventivo por tareas de mantenimiento basado en la condición, cuando técnica y económicamente sean viables.

La dos se pueden realizar hacer rediseños, pero se debe tener muy en cuenta que estas se las pueda auditar. Por últimos el objetivo de las dos es generar el plan de mantenimiento que se necesita.

2.6 **Logística para el mantenimiento**

La logística de Mantenimiento es muy fundamental al momento que deseemos realizar las tareas ya programadas, ya que la preparación de manera anticipada de todos los recursos, tiene una gran repercusión al momento de la realización, de esta manera se podrá agilizar los procesos, disminuye el tiempo de ejecución y de esa manera aumentará la disponibilidad de los equipos.

Según la norma (UNE-EN 13306, 2018, p. 18), la logística de mantenimiento es la provisión de recursos, servicios y gestión necesaria para realizar la tareas tanto preventivas como correctivas, está incluida por personal, equipos de ensayo, talleres, repuestos, documentación, herramientas, costos de mantenimiento, entre otros.

Pero los recursos básicos que debe constar en la logística de mantenimiento son:

- **Mano de obra.** – El personal especializado, este a su vez puede ser interno o externo.
- **Materiales.** – Repuestos consumibles que permiten el funcionamiento del activo
- **Cantidad.** – La cantidad de los materiales a utilizar.
- **Herramientas.** – Equipos que facilitan el trabajo del personal.

CAPÍTULO III

3. PROCESO DE LA OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VIGENTE

3.1 Realización de la evaluación de la gestión del mantenimiento

3.1.1 *Preparación de las actividades de la evaluación*

Para realizar la evaluación sobre el plan de mantenimiento dentro de la empresa Fuentes San Felipe, se tomó como guía el criterio de evaluación sobre la planeación y programación que plantea Mariela Chang en su trabajo de titulación, fundamentándose en las normas COVENIN 2500, Proceso de análisis jerárquico, NB 12017 y Métricas del mantenimiento (Chang, 2019).

En el criterio de planeación y programación se cuenta con cinco tablas que evalúan los siguientes puntos:

- Inventario de bienes a mantener.
- Plan implementado de mantenimiento preventivo.
- Programación de actividades de mantenimiento.
- Documento de mantenimiento.
- Herramientas informáticas para la gestión de mantenimiento (Chang, 2019, p. 46,48).

Todas estas tablas constan de cuatro niveles de referencia los cuales son: deficiente, poco satisfactorio, cuasi satisfactorio y satisfactorio. Cada una con su respectiva puntuación, la explicación de su ponderación se encuentra en el **ANEXO A**, cabe recalcar que no se puede dar valores intermedios.

Esta evaluación se realizó conjuntamente con el jefe de mantenimiento. Un extracto de la evaluación se muestra en la tabla 5-3, criterio de inventario de bienes a mantener. Se inició analizando el nivel de deficiente, seguidamente se procedió a evaluar el nivel de poco satisfactorio obteniendo la valoración máxima de 0,35 por su cumplimiento. Después se procedió a evaluar el nivel de cuasi satisfactorio, obteniendo en este nivel la valoración de 0,7. Finalmente se evaluó la referencia de satisfactorio, la cual no se cumple por lo que se coloca el valor de cero.

Tabla 1-3. Criterio de evaluación de inventario de bienes a mantener.

Criterio de evaluación:	PP1: INVENTARIO DE BIENES A MANTENER		
Objetivo:	Disponer del inventario de equipos de los cuales se va a controlar, programar y evaluar la gestión de mantenimiento.		
Niveles de referencia:	Exigencias de criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No posee el inventario de equipos e instalaciones para la gestión del mantenimiento.	0	0
Poco Satisfactorio:	Se posee el inventario de menos del 60% de equipos e instalaciones a mantener.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Se posee el inventario de más del 60% de equipos e instalaciones a mantener.	0,7	0,7
Satisfactorio:	El código del inventario está colocado físicamente en cada una de las instalaciones y equipos a mantener.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

En el **ANEXO B**, se presenta todos los criterios que se evaluaron.

3.2 Ejecución de la optimización del mantenimiento planeado

Después de la evaluación se continuó con la implementación del PMO en FSF, para lo cual se implementaron los siguientes pasos.

3.2.1 Recopilación de tareas

En este se ha dividido a la fábrica en cuatro espacios fundamentales para facilitar la recopilación de tareas. La primera superficie es el “Área de producción 1”, en la cual se encuentran la línea MESAL, línea MEYER y la sala de jarabes. El “Área de producción 2”, es la segunda superficie la cual está conformada por la línea de bidones. El tercer espacio es el área de “Tratamiento de Agua” constituida por un ozonificador y un ablandador de agua, finalmente el cuarto espacio es el “Cuarto de máquinas” en el que se encuentran los calderos y sus sistemas de apoyo.

Se registraron las tareas del plan de mantenimiento del MP9, como los trabajos preventivos realizados por los operadores y por el técnico de mantenimiento. Estas tareas se colocaron en un formato como indica en la tabla 1-2. En el caso de estudio se colocó una columna adicional, la cual representa la fuente de donde se obtuvo la tarea.

La tabla 6-3 muestra un ejemplo sobre la recopilación de tareas para el sistema de la Empacadora y selladora de la línea MESAL y las tablas 7-3 y 8-3 para los equipos del área de tratamiento de agua.

Tabla 2-3. Recopilación de tareas de la empacadora y selladora con túnel de encogimiento.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200			
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente
Revisar el estado de la resistencia eléctrica de la regla	52 semana	Eléctrico	Manual
Revisar el estado de la resistencia en "U" del túnel	52 semana	Eléctrico	Manual
Revisión del estado de los cojinetes (cambio de ser necesario)	52 semana	Mecánico	MP
Calibración de manómetros	52 semana	Operador	MP
Realizar un estiramiento de corrientes	12 semana	Eléctrico	Manual
Revisión de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador
Revisión de la cinta armalon de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador
Revisar la barra de silicona naranja inferior	12 semana	Operador	Operador
Revisar el eje da alineación de los paquetes	12 semana	Operador	Operador

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 3-3. Recopilación de tareas del ozonificador.

OZONIFICADOR NGERSOLL 1003493\			
TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	FUENTE
Limpieza del equipo con alcohol, agua, guaípe, gasa.	52 semanas	Mecánico	MP
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	52 semanas	Mecánico	MP
Limpieza de tubos dialecticos del equipo de ozono	8 semanas	Mecánico	MP
Limpieza del tanque del equipo de ozono	8 semanas	Mecánico	MP
Cambiar los filtros	8 semanas	Operador	Operador

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 4-3. Recopilación de tareas de la bomba CULLIGAN.

BOMBA CULLIGAN (MEYER)			
TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	FUENTE
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP
Cambio de sellos	52 semanas	Mecánico	MP
Ajuste de terminales y limpieza de contactores	52 semanas	Eléctrico	MP

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

La recopilación de tareas del resto de equipos se encuentra en el **ANEXO E**.

3.2.2 *Análisis de modos de falla*

Se procedió con el análisis de modos de fallas por cada tarea recopilada en el primer paso.

Un modo de fallo se define como la forma en que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente (Belloví et al., 2004, p. 3).

El AMEF define a un modo de falla como: la manera en la que el equipo pierde la capacidad de desempeñar su función requerida (Aguilar et al., 2010, p. 18).

Por estas definiciones se tomó como referencia la siguiente pregunta: “¿Qué pasaría si no realizo la respectiva tarea de mantenimiento preventivo?”. De esta forma el modo de falla se puede identificar de manera más sencilla. Se tomó en cuenta que para escribir los modos de fallos se debe utilizar términos técnicos.

Se ha considerado que existen tareas provenientes de diferentes fuentes con las que cuenta la empresa y con las que se pueden atacar a diversos modos de falla, por tal motivo el análisis se realiza considerando el diseño de la tabla 2-2 y se toma las tareas, frecuencias, responsables y fuentes para cada fila de la tabla y se lista los modos de falla que se podrían mitigar.

La tabla 9-3 muestra el ejemplo de la empacadora y selladora con túnel de encogimiento, la cual es similar a la tabla 6-3 del primer paso, con la particularidad de que se aumenta las columnas modo de falla y código de modo de falla.

La totalidad de análisis de modos de falla se puede evidenciar en el **ANEXO E**.

3.2.3 Revisión y/o racionalización de modos de fallas

En esta fase del PMO se agruparon las tareas que pretenden atacar a los mismos modos de fallas, además se agregaron los nuevos modos de fallos derivados de tareas correctivas que se presentaron en los equipos y que se encontraban listados en los historiales digitales de mantenimiento. Este tipo de registro ayuda a fortalecer el plan de mantenimiento con tareas preventivas necesarias para poder mitigar posibles nuevos fallos.

En las áreas se encontraron equipos y/o sistemas los cuales no constan con un plan de mantenimiento, tal es el caso del área de tratamiento de agua, en donde solo consta un plan para el ozonificador, el sitio cuenta a su vez con una motobomba, con tanques purificadores de agua, válvulas tuberías y accesorios, es por eso que se agregan los modos de fallas que afectan a estos equipos y/o sistemas.

Tabla 5-3. Análisis de modos de falla de la Empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modos de falla	Código
Revisar el estado de la resistencia eléctrica de la regla	52 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisar el estado de la resistencia en "u" del túnel	52 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B
Revisión del estado de los cojinetes (cambio de ser necesario)	52 semana	Mecánico	MP	Atascamiento de las bobinas de la empacadora	C
Calibración de manómetros	52 semana	Operador	MP	Sobrepresión en los componentes neumáticos	D
Calibración de manómetros	52 semana	Operador	MP	Baja presión en los componentes neumáticos	E
Realizar un estiramiento de corrientes	12 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisión de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Teflón virgen despegado de la regla de sellado	F
Revisión de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisión de la cinta armalon de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Teflón virgen despegado de la regla de sellado	F
Revisar la barra de silicona naranja inferior	12 semana	Operador	Operador	Atascamiento de las bobinas de la empacadora	C
Revisar el eje da alineación de los paquetes	12 semana	Operador	Operador	Atascamiento de las bobinas de la empacadora	C

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 6-3. Modos de falla ozonificador.

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpieza del equipo con alcohol, agua, guaípe, gasa.	52 semanas	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	A
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C
Limpieza de tubos dialecticos del equipo de ozono	8 semanas	Mecánico	MP	Contaminación en los tubos dialecticos de filtro	D
Limpieza del tanque del equipo de ozono	8 semanas	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	A
Cambiar los filtros	8 semanas	Operador	Operador	Ph elevado en el agua	E

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 7-3. Modos de falla bomba CULLIGAN.

BOMBA CULLIGAN (MEYER)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos del motor	A
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP	Ruidos anormales entre el rotor y estator	B
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP	Sobre temperatura en la carcasa del motor	C
Cambio de sellos	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Ajuste de terminales y limpieza de contactores	52 semanas	Eléctrico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	E

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

En la tabla 12-3, 13-3 y 14-3 se muestra los procesos de revisión y/o racionalización para la empacadora y selladora de la línea MESAL y el área de tratamiento de agua.

La revisión y/o racionalización para el resto de equipos se encuentran en el **ANEXO F**.

Tabla 8-3. Revisión y/o racionalización de la empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modos de falla	Código
Revisar el estado de la resistencia eléctrica de la regla	1 año	Eléctrico	MP	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisar el estado de la resistencia en "u" del túnel	1 año	Eléctrico	MP	Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B
Revisión del estado de los cojinetes (cambio de ser necesario)	1 año	Mecánico	MP	Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C
Calibración de manómetros	1 año	Operador	MP	Lectura inadecuada de la presión	D
Revisión de la cinta armalon de la regla del sellado	6 meses	Operador	Operador	Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E
Nuevo modo de falla					
Desplome de las botellas al ingreso y salida de la empacadora					F
Bajo nivel de aceite en los reductores de los tambores					G
Deterioro del aceite del reductor					R
Deterioro de la cadena de transmisión de movimiento					H
Desgaste de los piñones.					I
Atascamiento de los rodamientos					J
Sistema de sellado y termoencogido no arranca					K
Fugas de aire.					M

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 9-3. Revisión y/o racionalización de modos de falla para el equipo ozonificador.

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de fallas iniciales	Código
Limpieza del equipo con alcohol, agua, guaipe, gasa.	52 semanas	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	A
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C
Limpieza de tubos dialecticos del equipo de ozono	52 semanas	Mecánico	MP	Contaminación en los tubos dialecticos de filtro	D
Cambiar los filtros	8 semanas	Operador	Operador	PH elevado en el agua	E
MOTOBOMBA					
Nuevo modo de fallas					
Fugas de agua debido a ruptura del sello mecánico					G
Sobre amperaje en la motobomba del ozonificador					H

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021).

Tabla 10-3. Revisión y/o racionalización de modos de falla de la motobomba

BOMBA CULLIGAN (MEYER)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos del motor	A
Cambio de rodamientos	52 semanas	Mecánico	MP	Ruidos anormales entre el rotor y estator	B
Cambio de sellos	52 semanas	Mecánico	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Ajuste de terminales y limpieza de contactores	52 semanas	Eléctrico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	E
Nuevo modo de falla					
Fuga de agua en el sello mecánico de la bomba centrífuga					C
Sobre amperaje en el motor eléctrico					F
Ruido excesivo del eje del motor					G
Fugas de agua en las tuberías					H

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.2.4 Evaluación de consecuencias

Para proceder con este paso se debe realizar la evaluación de consecuencias siguiendo el diagrama de decisión que se muestra en la figura 4-2, de esta manera se identifica si la consecuencia es oculta o evidente.

Como ejemplo se puede citar el caso de modo del modo de falla “cortocircuito en la regla de sellado” que afecta a la empacadora y selladora con túnel de encogimiento. En primer lugar, se

determina que el tipo de consecuencia de este modo es evidente, posteriormente y de acuerdo con la figura 4-2 se ha determinado que no tiene una afección hacia la seguridad, ya que no afecta al medio ambiente y no puede ocasionar accidentes al operador. Para determinar si la consecuencia es de tipo operacional se realizó el siguiente análisis; si la regla de sellado sufre un cortocircuito este dejará de funcionar, parando así todo el equipo y por ende toda la línea, ocasionando pérdidas económicas que afectarían directamente a producción, por este motivo la consecuencia de este modo de falla evidentemente es operacional.

Se puede mencionar como ejemplo de consecuencia evidente que afecta al campo no operacional al modo de falla “bajo nivel de aceite en los reductores de los tambores”, debido a que el equipo no se detendrá y sólo se aumentará o cambiará el aceite, representando un costo para mantenimiento.

En las tablas que se utiliza para la evaluación de consecuencias se disponen de columnas con las iniciales de “Seg” para consecuencias de seguridad, “Op” para operacionales y “No op” que representa las no operacionales. El objetivo de identificar el tipo de consecuencias y a qué área afecta, es el dar énfasis a las nuevas tareas de mantenimiento que se definirán en el siguiente paso del PMO.

En las tablas 15-3, 16-3 y 17-3, se presenta el análisis de consecuencias para los equipos del área de tratamiento de agua y de la línea MESAL, nótese que en las columnas de estas tablas se puede identificar el tipo de consecuencia y si estas afectan a la seguridad, a la producción o son no operacionales.

La evaluación de consecuencias para el resto de equipos se puede observar en el **ANEXO F**.

3.2.5 Definición de las nuevas tareas de mantenimiento

Se implantó la sexta etapa del PMO para el plan de mantenimiento actual de la empresa Fuentes San Felipe.

La definición de nuevas tareas preventivas dentro del plan de mantenimiento de FSF se realizó siguiendo el diagrama de secuencia para definir el tipo de tarea que se muestra en la figura 5-2. En primera instancia se analizó si las nuevas tareas son sostenibles de realizarlas por medio de un trabajo basado en la condición, para este análisis se tomó en cuenta que la empresa no dispone de dispositivos para el monitoreo del estado de los equipos, pero se consideró la experiencia del

personal para poder realizar mantenimiento basado en la condición a través de inspecciones sensoriales.

Se presentaron casos, en que no es sostenible realizar una tarea de mantenimiento basado en la condición, por esta razón se procedió a realizar un análisis en el que se considera si el reacondicionamiento de un equipo es fiable como nueva tarea de mantenimiento. Se consideró que tareas como limpieza, ajuste, lubricación, entre otras son consideradas como de tareas de reacondicionamiento.

Tabla 11-3. Evaluación de las consecuencias para la empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200					
Modos de falla	Código	Consecuencia	Seg.	Op.	No op.
Cortocircuito en la regla de sellado	A	Evidente		X	
Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B	Evidente		X	
Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C	Evidente			X
Lectura inadecuada de la presión	D	Evidente		X	
Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E	Evidente			X
Nuevo modo de falla					
Desplome de la botellas al ingreso y salida de la empacadora	F	Evidente		X	
Bajo nivel de aceite en los reductores de los tambores	G	Evidente			X
Deterioro del aceite del reductor	R	Evidente		X	
Deterioro de la cadena de transmisión de movimiento	H	Evidente		X	
Desgaste de los piñones.	I	Evidente		X	
Atascamiento de los rodamientos	J	Evidente		X	
Sistema de sellado y termoencogido no arranca	K	Evidente		X	
Fugas de aire	M	Evidente		X	

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 12-3. Evaluación de consecuencias para el ozonificador.

OZONIFICADOR NGERSOLL 1003493\					
Modo de fallas iniciales	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op
Oxidación prematura del equipo	A	Evidente			X
Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B	Evidente		X	
Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C	Evidente			X
Contaminación el tubos dialecticos de filtro	D	Oculto			
PH elevado en el agua	E	Evidente			
MOTOBOMBA					
Nuevo modo de fallas					
Fuga de agua debido a ruptura del sello mecánico	G	Evidente			X
Sobre amperaje en la motobomba del ozonificador	H	Evidente			X

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 13-3. Evaluación de consecuencias para la motobomba.

BOMBA CULLIGAN (MEYER)					
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op
Atascamiento de los rodamientos del motor	A	Evidente		X	
Ruidos anormales entre el rotor y estator	B	Evidente			X
Fugas de agua en el impeler	D	Evidente			X
Contactores flojos del sistema eléctrico	E	Evidente			X
Nuevo modo de falla					
Fuga de agua en el sello mecánico de la bomba centrífuga	C	Evidente		X	
Sobre amperaje en el motor eléctrico	F	Evidente			X
Ruido excesivo del eje del motor	G	Evidente			X
Fugas de agua en las tuberías	H	Evidente			X

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Si durante el análisis, los dos casos anteriores de mantenimiento no son aplicables a un equipo, se aplicará el tercer tipo de mantenimiento, el cual trata sobre el cambio o reemplazo del elemento, sin considerar su estado.

En el caso de que los tres tipos tareas antes mencionadas no fueran sostenibles, se realiza una última consideración, en la que se analiza si es factible hacer una modificación o simplemente no realizar una tarea de mantenimiento. Cuando se trata de una consecuencia evidente con impacto a la seguridad, se tomó en cuenta que no se puede obviar hacer una modificación, ya que el modo de fallo tendrá consecuencias a la seguridad del personal y/o al medio ambiente.

En el caso de las consecuencias ocultas se debe realizar una búsqueda de la falla, poniendo en marcha el equipo o realizar pruebas funcionales para determinar en qué estado se encuentra, esto lo debe ejecutar el operador del equipo.

Por ejemplo, para mitigar el modo de fallo “cortocircuito en la regla de sellado”, la tarea que se recomienda es; un mantenimiento basado en la condición, el cual consta de registrar el valor de la resistencia para identificar si existe una variación anormal al valor nominal, esto evitará cualquier tipo cortocircuito.

Otro ejemplo sería el análisis del equipo ozonificador, este equipo que se encarga de purificar el agua, por el cual que se ha designado la tarea “intercambio de los filtros de los tubos dialécticos”, la cual es del tipo cambio o reemplazo.

Las tablas 18-3, 19-3 y 20-3 se observa los ejemplos acerca del análisis de la empacadora y selladora y del ozonificador. Observe que las columnas constan de la nueva tarea, responsable, y frecuencia.

Para diferenciar adecuadamente entre el tipo de tarea que se asignaron en los planes de mantenimiento se usan las siguientes siglas “M.C” que representa monitoreo de la condición, “R.C” reacondicionamiento y “C.B” cambio o reemplazo.

De igual manera en el **ANEXO F** se encuentra la definición de las nuevas tareas de mantenimiento para el resto de equipos.

Tabla 14-3. Definición de tareas de mantenimiento para la empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200									
Modos de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Cortocircuito en la regla de sellado	A	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado	Electricista	1 semana
Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana
Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C	Evidente			X	R.C	Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana
Lectura inadecuada de la presión	D	Evidente		X		C.B	Calibrar el manómetro	Mecánico	104 semana
Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E	Evidente			X	C.B	Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semana
Nuevo modo de falla									
Desplome de la botellas al ingreso y salida de la empacadora	F	Evidente		X		C.B	Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas
Bajo nivel de aceite en los reductores de los tambores	G	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana
Deterioro del aceite del reductor	R	Evidente		X		C.B	Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	260 semanas
Deterioro de la cadena de transmisión de movimiento	H	Evidente		X		R.C	Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana
Desgaste de los piñones	I	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de los piñones	Operador	1 semana
Atascamiento de los rodamientos	J	Evidente		X		R.C	Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana
Sistema no arranca	K	Evidente		X		M.C	Verificar el estado de los sensores de las compuerta	Operador	1 semana
Fugas de aire	M	Evidente		X		M.C	Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 15-3. Definición de tareas de mantenimiento para el ozonificador.

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\									
Modo de fallas iniciales	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Oxidación prematura del equipo	A	Evidente			X	R.C	Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana
Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B	Evidente		X		M.C	Inspección visual en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Operador	1 diario
Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C	Evidente			X	M.C	Inspeccionar visualmente fugas de agua en la bomba	Operador	1 diario
Contaminación en los tubos dialecticos de filtro	D	Oculto				Búsqueda de falla	Realizar el análisis respectivo del PH del agua, después del filtrado del agua	Mecánico	2 semana
PH elevado en el agua	E	Evidente				C.B	Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana
MOTOBOMBA									
NUEVO MODO DE FALLAS									
Fugas debido a ruptura del sello mecánico	G	Evidente			X	Reemplazo	Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	1 año
Sobre amperaje en la motobomba del ozonificador	H	Evidente			X	M.C	Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	1 mes

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 16-3. Definición de tareas de mantenimiento de la motobomba de tratamiento de agua.

BOMBA CULLIGAN (MEYER)									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento de los rodamientos del motor	A	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos delanteros y posteriores	Mecánico	1 año
Ruidos anormales entre el rotor y estator	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente ruidos anormales en el motor	Mecánico	1 semana
Fugas de agua en el impeler	D	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de agua en la bomba centrífuga	Mecánico	1 semana
Contactores flojos del sistema eléctrico	E	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	6 meses
Nuevo modo de falla									
Fugas en el sello mecánico de la bomba centrífuga	C	Evidente		X		C.B	Inspeccionar que no exista fugas en el lado de la bomba	Mecánico	1 semana
Sobre amperaje en el motor eléctrico	F	Evidente			X	M.C	Medir el amperaje en cada fase	Eléctrico	1 mes
Ruido excesivo del eje del motor	G	Evidente			X	M.C	OVERHAUL de la motobomba	Mecánico	1 año
Fugas de agua en las tuberías	H	Evidente			X	R.C	Ajustar las abrazaderas de unión entre tuberías	Mecánico	1 semana

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.2.6 Agrupación y revisión

Al momento que se realizó el sexto paso del PMO se colocó la frecuencia en semanas, esto favoreció a la agrupación de las tareas, con el fin de facilitar su ejecución.

Se tomó en consideración dos tipos de agrupaciones. La primera agrupación ya establecida desde un inicio, que trata de la clasificación de los sistemas por área y el segundo tipo de agrupación, en el cual se consideró la frecuencia de realización.

En las tablas 21-3, 22-3 y 23-3 se evidencia la agrupación y revisión que se realizó a los equipos del área de tratamiento de agua y la empacadora y selladora de la línea MESAL.

Tabla 17-3. Agrupación y revisión de la empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200		
Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Inspeccionar el valor de la resistencia la regla de sellado	Electricista	1 semana
Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana
Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana
Calibrar el manómetro	Mecánico	104 semana
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	260 semanas
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana
Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana
Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana
Verificar el estado de los sensores de las compuerta	Operador	1 semana
Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas
Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 18-3. Agrupación y revisión del ozonificador

OZONIFICADOR NGERSOLL 1003493\		
Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Inspección visual en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Operador	1 día
Inspeccionar visualmente fugas de agua en la bomba	Operador	1 día
Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana
Realizar el análisis respectivo del PH del agua, después del filtrado del agua	Mecánico	2 semana
Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana
MOTOBOMBA		
Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	4 semanas
Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros.	Mecánico	52 semanas

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 19-3. Agrupación y revisión de la bomba CULLIGAN

BOMBA CULLIGAN (MEYER)		
Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Inspeccionar sensorialmente ruidos anormales en el motor	Mecánico	1 semana
Verificar que no exista fugas de agua en la bomba centrífuga	Mecánico	1 semana
Inspeccionar que no exista fugas en el lado de la bomba	Mecánico	1 semana
Ajustar las abrazaderas de unión entre tuberías	Mecánico	1 semana
Medir el amperaje en cada fase	Eléctrico	4 semanas
Mantenimientos semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Cambiar los rodamientos delanteros y posteriores	Mecánico	52 semanas
OVERHAUL de la motobomba	Mecánico	52 semanas

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.2.7 Aprobación e implementación

Una vez culminado con el paso de la agrupación y revisión se presentó el nuevo plan optimizado al jefe del departamento de mantenimiento. Él procedió a revisar y dio el visto bueno para su implementación.

3.3 Logística de mantenimiento

En la logística de mantenimiento se consideró la especialidad del personal, el número de trabajadores, materiales necesarios, repuestos usar, herramientas y el tiempo estimado para la ejecución de la nueva tarea de mantenimiento.

Para saber el tiempo estimado de un gran porcentaje de las tareas, se preguntó a los operadores el tiempo estimado que les tomaría realizar la respectiva tarea de mantenimiento. En el caso en que los operadores no pudieron darnos un tiempo aproximado se realizó un pequeño análisis de estudio de los tiempos de trabajo.

Se procedió a calcular el costo aproximado de los sistemas analizados por cada área. En primer lugar, se realizó el costo de hora hombre por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{costo } H/H = \left(\frac{\text{Salario del personal}}{\text{días laborables por mes}} \right) / (\text{horas laborables por día}) \quad (1)$$

El salario de los operadores y técnico es de quinientos dólares, cero centavos. Los días laborables de lunes a viernes durante un mes es de 22 días, y a cada día le corresponde 8 horas.

$$\text{costo } H/H = \left(\frac{500 \frac{\$}{\text{mes}}}{22 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} \right) / (8 \text{ h/día})$$

$$\text{costo } H/H = 2,85 \text{ \$/h}$$

Reemplazamos los valores en la fórmula y obtuvo que el costo aproximado es de ocho dólares con ochenta y cinco centavos.

En el costo anual de hora hombre se necesita el calcular el número de veces que se va a realizar una tarea para el periodo de un año representado por 52 semanas, a este periodo de un año se lo divide para la nueva frecuencia que se estableció dentro de la optimización del plan de mantenimiento a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Número de veces} = \left(\frac{52 \text{ semanas}}{\text{frecuencia (semanas)}} \right) \quad (2)$$

Tomemos como ejemplo la tarea “inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado” para la empacadora y selladora, la cual tiene como nueva frecuencia 1 vez cada semana, reemplazamos los valores en la fórmula 2.

$$\text{Número de veces} = \left(\frac{52 \text{ semanas}}{1 \text{ semana}} \right)$$

$$\text{Número de veces} = 52$$

Obteniendo como resultado que la tarea se realizará 52 veces en todo el año.

Un dato fundamental es el costo de hora hombre por rutina para obtener este dato se debe aplicar la siguiente fórmula.

$$\text{costo } \frac{H}{H}(\text{rutina}) = \left(\left[\text{costo } \frac{H}{H} * \text{duración estimada} \right] / 60 \right) * \text{número de personas.} \quad (3)$$

La tarea “inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado” tiene una duración estimada de 10 minutos.

$$\text{costo } \frac{H}{H}(\text{rutina}) = ([2,85 * 10] / 60) * 1.$$

$$\text{costo } \frac{H}{H}(\text{rutina})=0,48 \frac{\$}{h}$$

Una vez calculado el número de veces aproximado y el costo de hora hombre por rutina, se calculó el costo anual de hora/hombre por rutina, por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{costo anual } \frac{H}{H}(\text{rutina})=\text{número de veces}*\text{costo } \frac{H}{H}(\text{rutina}). \quad (4)$$

Continuemos con el ejemplo de la nueva tarea de la empacadora y selladora

$$\text{costo anual } \frac{H}{H}(\text{rutina})=52*0,48 \text{ \$/h .}$$

$$\text{costo anual } \frac{H}{H}(\text{rutina})=24,96 \text{ \$/h}$$

Finalmente se realiza la sumatoria de los costos de los consumibles por año con los costos de los repuestos anuales y el costo anual H/H por rutina como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\text{costo total anual}=\text{costo anual } \frac{H}{H}(\text{rutina})+\text{costo total anual consumible} + \text{costo total anual repuestos.} \quad (4)$$

Para el caso del ejemplo solo cuenta con el costo anual h/h por rutina, siendo el costo total anual de veinte y cuatro dólares con 96 centavos.

En el **ANEXO G** puede evidenciar el análisis de logística para los diferentes sistemas estudiados y en el **ANEXO H** se especifica los costos por hora hombre, costos de consumibles, costos de repuestos y el costo total por equipos.

La tabla 28-3 y 29-3 nótese la logística para el ozonificador y termoencogedora respectivamente, y en las tablas 30-3 y 31-3 constan el análisis de costo aproximado por los equipos misionados anteriormente

Tabla 20-3. Logística para el equipo de ozonificado.

Nueva tarea	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Inspeccionar que no exista fuga de agua en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Operador	1 diario	7	1									
Inspeccionar que no exista fugas de agua en las bombas del ozonificador	Operador	1 diario	5	1									
Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana	45	1	Guaípe	1	funda	0,50					
Limpiar el interior de los tubos dialécticos.	Mecánico	2 semana	15	1	Esponja no abrasiva	2	UND	1,00					Llaves mixta, destornillador, manguera con agua a presión, martillo.
Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana	60	1					Filtro de polipropileno de 5 micras 20 X 2,5	10	UND	2,00	Llaves mixta, destornillador, manguera con agua a presión, martillo.
Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	4 semanas	20	1									Multímetro.
Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	52 semanas	60	1									Llaves mixta, destornillador, martillo, multímetro, estilete, juego de hexagonales, tapón macho.
Revisar el ajuste de los terminales.	Electricista	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha.

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 21-3. Logística para el equipo de empacadora y selladora con túnel.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500					LOGÍSTICA								
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible			Repuestos				Herramienta y equipos	
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad		Costo por unidad (USD)
Inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado	Electricista	1 semana	10	1									
Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana	10	1									
Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana	10	1	Grasa SL-WR WHITE #2	7	gr	25,0					Grasero
Calibrar el manómetro	Mecánico	104 semanas	120	1									Bomba manual generadora de presión
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana	25	1									
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	260 semanas	150	1	Aceite mineral CLP 180								Bomba de aceite, llaves mixtas, hexagonales, martillo, destornilladores
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana	20	1	Grasa SL-WR WHITE #2	7	gr	25,0					Grasero
Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana	10	1									
Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana	30	1	Grasa SL-WR WHITE #2	7	gr	25,0					Grasero
Verificar el estado de los sensores de la compuerta	Operador	1 semana	20	1									
Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana	10	1									
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas	40	1	Teflón para niquelina selladora	60x40	cm	15,0					Regla, estilete, tijera
Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas	45	1					Peinillas cinta de la empacadora	6	UND	5,00	Destornillador estrella y plano, llaves mixtas, hexagonales.

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 22-4. Costo aproximado del plan optimizado para el ozonificador

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total consumibles (USD)	Costo total repuestos ((USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar que no exista fuga de agua en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Operador	1 diario	260	87,50	-	-	87,50
Inspeccionar que no exista fugas de agua en las bombas del ozonificador	Operador	1 diario	260	62,50	-	-	62,50
Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana	26	56,25	13,00	-	69,25
Limpiar el interior de los tubos dialécticos.	Mecánico	2 semana	26	18,75	52,00	-	70,75
Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana	26	75,00	-	520,00	595,00
Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	4 semanas	13	12,50	-	-	12,50
Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	52 semanas	1	2,88	-	-	2,88
Revisar el ajuste de los terminales	Electricista	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
						TOTAL	900,38

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tabla 23-4. Costo aproximado del plan optimizado del equipo de empacadora y selladora.

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total consumibles (USD)	Costo total repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado	Electricista	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana	52	24,96	95,79	-	120,75
Calibrar el manómetro	Mecánico	104 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana	52	62,40	-	-	62,40
Cambiar el aceite de los reductores	Mecánico	260 semanas	1	24,96	-	65	89,96
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana	52	49,92	47,89	-	97,81
Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana	52	74,88	335,26	-	410,14
Verificar el estado de los sensores de las compuertas	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas	4	7,68	120,00	-	127,68
Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas	1	2,16	-	30,00	32,16
						TOTAL	1.115,67

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.4 Capacitación al personal de mantenimiento

Una vez culminado con la logística para el plan optimizado, se procede a realizar una capacitación al personal de mantenimiento acerca de la metodología de optimización del mantenimiento planeado y su aplicación al plan de mantenimiento de la empresa.

3.4.1 Generalidades

En la tabla 28-3 se encuentra todo lo referente a la capacitación.

Tabla 24-3. Generalidades de la capacitación en FSF.

Departamento:	Mantenimiento.
Tema:	Capacitación sobre el PMO y trabajo de integración curricular.
Duración:	40 minutos.
Dirigido:	Personal del departamento de Mantenimiento.
Responsable:	Vinicio Carrillo.

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.4.2 Objetivo de la capacitación

Capacitar al personal del departamento de mantenimiento sobre el trabajo realizado.

3.4.3 Estructura y desarrollo

El tema su duración y el expositor se encuentran en la tabla 29- 3

Tabla 25-3. Estructura y desarrollo de la capacitación.

Tema	Duración	Expositor
Metodología de la optimización del mantenimiento planeado.	20 minutos	Vinicio Carrillo
Trabajo de integración curricular	20 minutos	

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

3.4.4 Metodología y recursos

La metodología utilizada es expositiva, la cual consiste en la presentación del tema, lógicamente estructurado, en donde el recurso principal fue el lenguaje oral, además del responsable o expositor, una computadora y una presentación realizada en PowerPoint.

En el **ANEXO I** se encuentra la evaluación al expositor, y en el **ANEXO J** se encuentra la asistencia.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Estado actual de la planeación y programación de mantenimiento

Una vez realizado la evaluación respectiva con el instrumento de valoración obtenido de la tesis de Mariela Chang, dentro del departamento de mantenimiento de Fuentes San Felipe, los cuales tanto resultados como las tablas de evaluación utilizadas se encuentran en el **ANEXO B**, luego se procedió a tabular los valores obtenidos, de esta manera se pudo observar el nivel en el que se encuentra el plan de mantenimiento vigente.

Culminada la evaluación y la tabulación de datos, se puede observar mediante la tabla 6-4 y el gráfico 3-4, que la empresa Fuentes San Felipe se encuentra en el nivel poco satisfactorio dentro del criterio de planeación y programación del mantenimiento.

Tabla 1-4. Valores máximos vs Valores obtenidos.

Cumplimiento	Valores de comparación	
	Valores máximos del umbral	Valores obtenidos Fuentes San Felipe
Deficiente	0%	0%
Poco Satisfactorio	35%	31%
Cuasi Satisfactorio	70%	18%
Satisfactorio	100%	0%

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Valores de comparación.

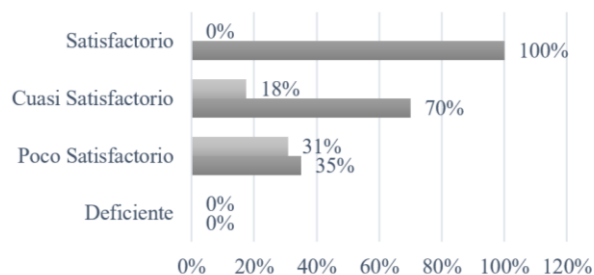


Gráfico 1-4: Distribución porcentual de costos aproximados por área.

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Obsérvese la tabulación de datos en el umbral de desempeño que se encuentra en el **ANEXO C**. En el **ANEXO D** se encuentran representados el cumplimiento de los sub-criterios mediante un gráfico de barras.

4.2 Recopilación de datos

Después de haber recolectado las tareas de mantenimiento preventivo, que se encuentran en el software de mantenimiento que cuenta la empresa se tabularon en que área se cuentan con más tareas registradas y se obtuvo los datos que se muestran el gráfico 4-4.

Tabla 2-4. Número de tareas por área

PLAN VIGENTE	
Área	Número de tareas
Producción 1	209
Producción 2	21
Cuarto máquinas	64
Tratamiento de aguas	8
Total	302

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Tareas vigentes en el Plan de Mantenimiento.

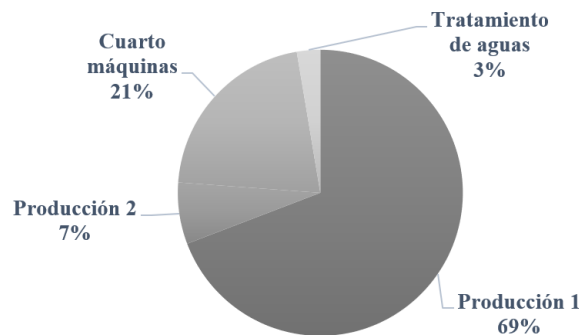


Gráfico 2-4: Porcentaje de tareas iniciales por cada área

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

Se obtuvo que el 70% de las tareas son para el área de producción 1, en donde se encuentran la línea MESAL, Línea MEYER y por último el cuarto de jarabes en el cual están ubicados la marmita, el pasteurizador, máquinas de bolos y los tanques.

El 17% de las tareas que se encuentran en software son actividades preventivas destinadas para el área de producción 2, en que se encuentran la línea de envase de bidones y de pomos de 6 litros.

El siguiente 13% de las tareas son para el cuarto de máquinas y por último para el área de tratamiento de agua el porcentaje de tareas que se encuentran registradas es de un 3%, a su vez este porcentaje es destinado sólo para el ozonificador y para los demás equipos que se encuentran esta área no existe un plan de mantenimiento.

4.3 Evaluación de la consecuencia

Una vez realizada el quinto paso, acerca de la evaluación de las consecuencias, se obtuvo como resultado que el mayor porcentaje de tareas son evidentes, es decir que nos encontraremos con consecuencias que afectan tanto a la seguridad, operación y las consecuencias no operacionales

El gráfico 5-4 evidencia que en el cuatro por ciento de las consecuencias son evidentes y el resto que representa el noventa y seis por ciento se trata de consecuencias evidentes.

Porcentaje de consecuencias ocultas VS evidentes

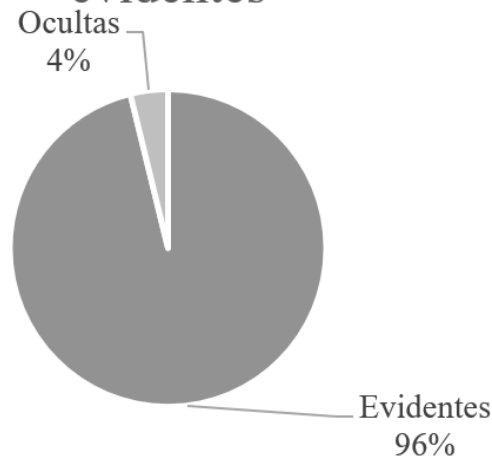


Gráfico 3-4: Porcentaje de consecuencias ocultas VS evidentes.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

A su vez en el gráfico 6-4 se muestra el número de consecuencias a la seguridad (SEG), operacionales (OP) y no operacionales (NO OP), para la línea MESAL, MEYER y sala de jarabes que representa el área de producción 1. De igual manera se obtuvo la cantidad de consecuencias de los tres tipos, para el área de producción 2, tratamiento de agua y cuarto de máquinas.

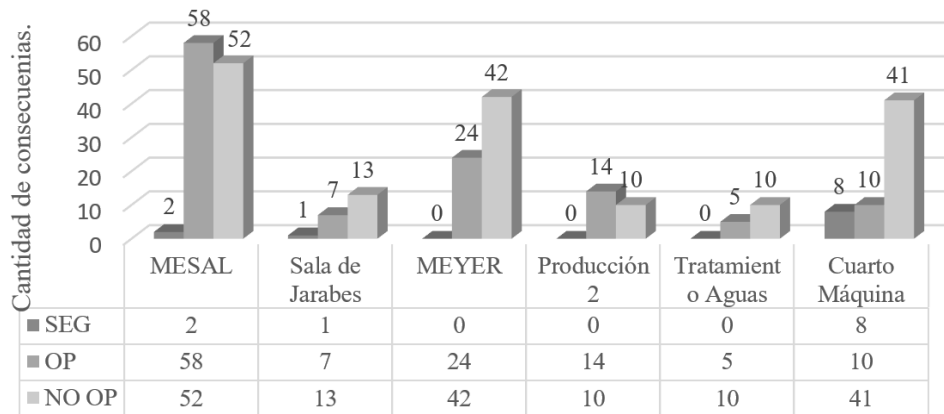


Gráfico 4-4: Cantidad de consecuencias por área.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

4.4 Definición de las políticas de mantenimiento

En esta fase se obtuvo como resultado el número de tareas que se recomienda realizar de tipo monitoreo de la condición (M.C), reacondicionamiento (R.C) y también las tareas de cambios o reemplazo (C.B).

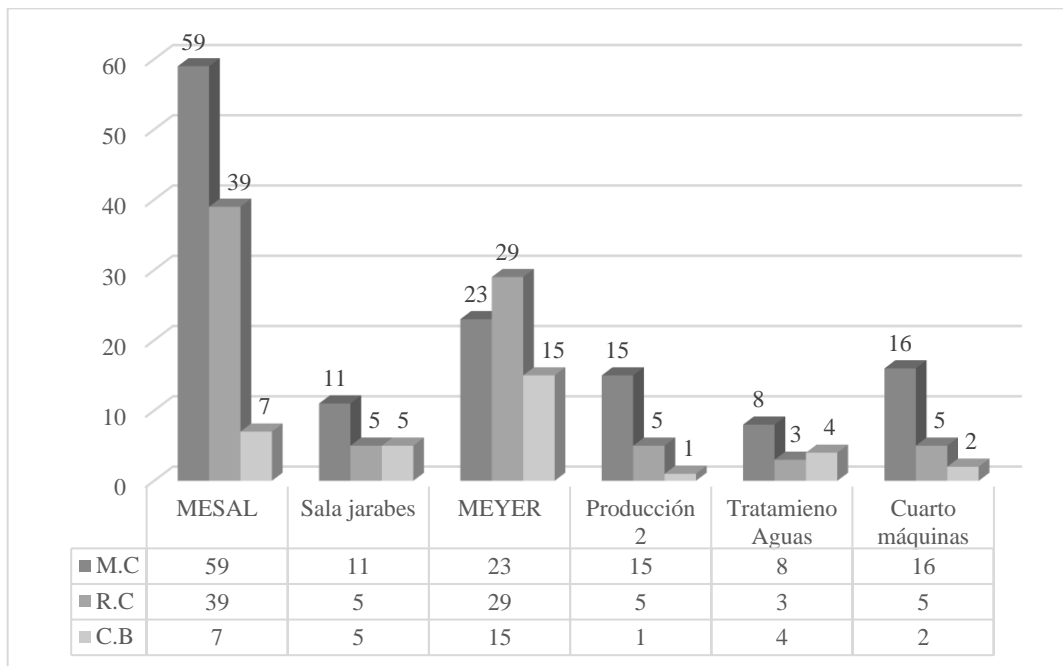


Gráfico 5-4: Cantidad de tipos de tarea aplicada.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

4.5 Resultado del plan optimizado

El nuevo plan de mantenimiento ya optimizado cuenta con el siguiente número de tareas.

Tabla 3-4. Número de tareas del nuevo plan de mantenimiento.

PROPUESTA DEL NUEVO PLAN	
Área	Número de tareas
Producción 1	193
Producción 2	21
Cuarto máquinas	23
Tratamiento de aguas	15
Total	252

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

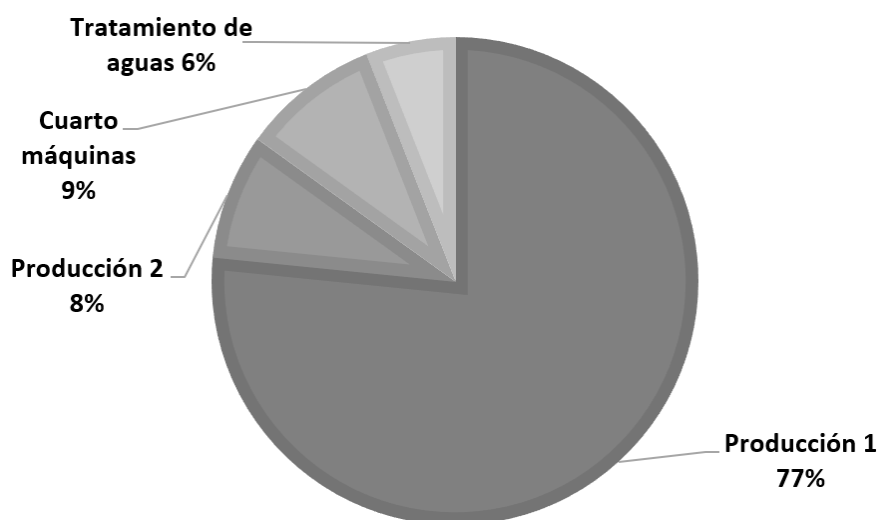


Gráfico 6-4: Porcentaje de distribución de las nuevas tareas para cada área.

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

4.6 Costo aproximado de la logística para la nueva propuesta del plan optimizado

Después de realizar un análisis de costos anual que tendría la hora hombre, los repuestos anules y consumibles utilizados por nueva tarea de mantenimiento se obtuvo un presupuesto aproximado de quince mil setecientos setenta y tres con sesenta y seis centavos “\$15.773,646”.

Distribuyéndose para cada área como se muestra en la tabla y gráfico 8-4.

Tabla 4-4. Presupuesto aproximado para las áreas.

ÁREA	PRESUPUESTO APROXIMADO (USD)
MESAL	6.372,61
Sala de Jarabes	1.055,94
MEYER	2.305,47
Producción 2	1.790,17
Tratamiento Aguas	1.218,22
Cuarto Máquina	3.031,24
TOTAL	15.773,66

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

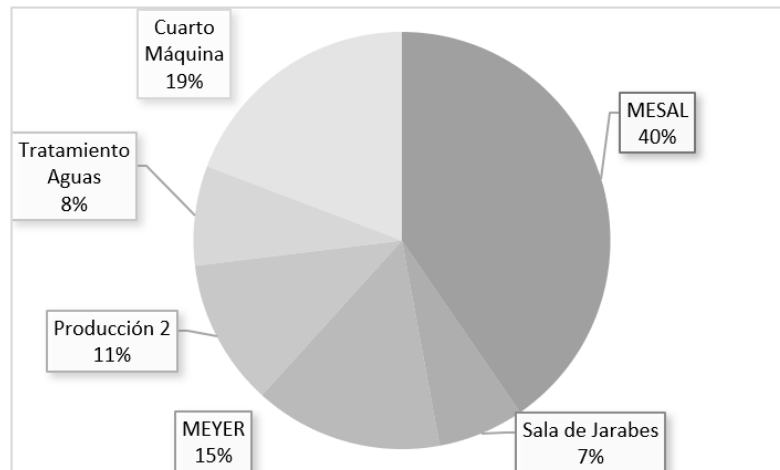


Gráfico 7-4: Distribución porcentual de costos aproximados por área.
Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación del criterio de planeación y programación para el plan de mantenimiento vigente de la empresa Fuentes San Felipe, teniendo como resultado que el desempeño de la planeación y programación se encuentra en un nivel poco satisfactorio, debido a que este nivel se obtuvo la mayor calificación de 31% sobre 35%.

Se realizó la optimización del plan de mantenimiento a través de la metodología del PMO, a las diferentes líneas de producción con sus respectivos sistemas, teniendo como resultado que los modos de falla tenía un 4% de consecuencias a la seguridad, 41% consecuencias no operacionales, y un 55% consecuencias operaciones, concluyendo que, el 52% de la nuevas tareas se realice con un mantenimiento basado en la condición, el 34% de reacondicionamiento y el 14% de tareas de cambio o reemplazo, asumiendo finalmente que el porcentaje de variación de tareas de mantenimiento preventivo es del menos 11 por ciento (-11%), esto disminuirá los costos de mantenimiento, de igual forma el plan de mantenimiento es más eficiente.

Se realizó la respectiva logística para el nuevo plan de mantenimiento optimizado, incluyendo un análisis de costos aproximados para los equipos de las diferentes líneas, teniendo como un valor aproximado anual de quince mil setecientos setenta y tres con sesenta y seis centavos “\$15.773,646”.

Se capacito al personal del departamento de mantenimiento, acerca de la metodología de optimización del mantenimiento planeado PMO y su aplicación en el plan de mantenimiento de la empresa Fuentes San Felipe.

RECOMENDACIONES

Realizar una auditoria anual externa acerca de la planeación y programación de mantenimiento de la empresa, para buscar nuevas mejoras.

En el caso que se llegase a presentar una nueva falla, realizar el análisis causa raíz para identificar soluciones adecuadas y demostrar en qué punto los equipos fallaron o causaron un problema.

Realizar la codificación física en cada una de las instalaciones y equipos a mantener, para que la búsqueda y trabajos de mantenimiento como de producción se agilicen.

Calcular los indicadores de desempeño, para identificar si los equipos están cumpliendo con su objetivo para el cual fueron diseñados.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, J., TORRES, R., & MAGAÑA, D. "Análisis de modos de falla , efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad". *Redalyc.Org [en línea]*, 2010, (México) 17–18. [Consulta: 15 febrero 2021] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48215094003>

BARREDA, S. *Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (R.C.M.) En La Edar De Nules-Vilavella [en línea](Trabajo de titulación).*(Tercer nivel) Universidad Jaime I Castellón de la Plana, España. 2015. [Consulta: 20/12/2020]. Disponible en: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/128127/TFG_2015_BarredaBeltranS.pdf?sequence=1

BELLOVÍ, M., RAMOS, R., & MATA, C. "Análisis modal de fallos y efectos . AMFE". SEAT S.A [en línea], 2004, (España), 1–10. [Consulta: 15 febrero 2021]. Disponible en: https://cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20679%20-%20Analisis%20modal%20de%20fallos%20y%20efectos.%20AMFE.pdf

CANSINO, E., & LUCERO, D. Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Y Seguridad Industrial Para La Fábrica Minerosa. (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) *Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2015 [Consulta: 19/12/2020]*. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10469/1/CD-6192.pdf>

CASAS, J., REPULLO, J & CAMPOS, J. "La encuesta como tecnica de investigacion". *Aten Primaria*, [en línea], 2002, (España) 527–538. [Consulta: 19/12/2020] Disponible en: <http://www.unidadocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>

CHANG, F. *Elaboración De Un Modelo De Auditoría Para Evaluar La Gestión De Mantenimiento De Activos Físicos En Base a Normativa Internacional Aplicado Al Caso De Estudio: Unión Cementera Nacional (Ucem) Planta Chimborazo.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. [Consulta 17 enero 2021] Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/11472/1/25T00351.pdf>

GARCÍA, O. *El sistema pmo: optimización real del mantenimiento planeado [blog]*. [Consulta:

20/12/2020]. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1291/1/RED-64.pdf>

GARRIDO, S. *Errores habituales en la elaboración e implementación de planes de mantenimiento* [blog]. [Consulta: 15 febrero 2021] Disponible en: <http://www.renovetec.com/597-planes-de-mantenimiento/112-planes-de-mantenimiento/469-errores-habituales-en-la-elaboracion-e-implementacion-de-planes-de-mantenimiento>

GUTIERRES, A., & DÍAZ, J. *Diagnostico Y Diseño De Una Estrategia De Mantenimiento Aplicable En Plantas Del Sector Carbonifero.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Especialización) Universidad tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia [Consulta: 20/12/2020] Disponible en: <http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062075.pdf>

ISO 19011. Norma Internacional ISO 19011 - Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión. [Consulta:20/12/2020]

MAYORGA, O., & OLMEDO, W. *Optimización del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada, en los talleres del gobierno autónomo descentralizado municipal de riobamba, aplicando la metodología (PMO).* [En línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. [Consulta: 20/12/2020] Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10632>

MEDINA, J. *RCM paso 5: evaluar efectos y consecuencias ¿en qué forma es importante cada falla?* RCM. [blog]. [Consulta el 20/12/2020] Disponible en : <https://confiabilidadrcm.wordpress.com/2016/10/21/rcm-paso-5-evaluar-efectos-y-consecuencias-en-que-forma-es-importante-cada-falla/#:~:text=Las fallas ocultas o no,ha sucedido y está presente.>

MOUBRAY, J. Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). En *SOPORTE & CIA. LTDA. 2004* (pp. 1–22). [Consulta: 20/12/2020] Disponible en: http://www.mantenimientoplanificado.com/articulos_rcm_archivos/RCM2 EXPLICACION.pdf

OLARTE, W., BOTERO, M., & CAÑÓN, B. "Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción." *Redalyc.Org [en líneas]*, 2010, (Colombia) XVI(44), 354–356.[Consulta: 20/12/2020] Disponible en: <https://doi.org/10.22517/23447214.1867>

PMO. *pmo-optimizacion-de-mantenimiento @ reliabilityweb.com* (p. 1). [Consulta: 15 febrero 2021] Disponible en: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/pmo-optimizacion-de->

mantenimiento

PONCE, A. *Optimización del mantenimiento planeado en una línea de producción de bebidas carbonatadas [en línea] (Trabajo de titulación) (Tercer nivel)*. Universidad de Piura, Piura, Perú. 2018. [Consulta 20/12/2020]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3460>

TURNER, S. *PM oPTIMISATION: Maintenance Analysis of the Future. En OMCS Latin America. [Consulta 20/12/2020]*

UNE-EN 13306. Terminología del mantenimiento. *Aenor*, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0026303>

VILLACÍS, M. *Optimización del mantenimiento planificado (PMO) de la Central de generación eléctrica Cuyabeno Bloque 58 [En línea] [Trabajo de titulación] (Maestría)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. [Consulta: 20/12/2020] Disponible en :<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7219>

ANEXOS

ANEXO A: NIVELES DE REFERENCIA.

Nivel de referencia	Puntuación	Explicación.
Deficiente	0	Se asigna si la organización no cumple en lo absoluto lo solicitado en el instrumento de evaluación. En este nivel no existen los elementos necesarios en la organización para administrar el mantenimiento de los activos. De manera que se requiere la implementación urgente de las actividades que se solicitan en el instrumento de evaluación.
Poco Satisfactorio	0,35	Se asigna si existe evidencia que certifique el cumplimiento de cierta parte del subcriterio evaluado. El nivel poco satisfactorio indica una incipiente gestión del mantenimiento que no involucra acciones de seguimiento a las actividades de mantenimiento.
Cuasi Satisfactorio	0,70	Se asigna si existe evidencia que certifique el cumplimiento de gran parte de la exigencia del subcriterio evaluado. El penúltimo nivel de esta escala de valoración de gestión del mantenimiento representa un modelo que toma en cuenta todos los enfoques del mantenimiento, pero no los aplica completamente.
Satisfactorio	1	Se asigna si existe evidencia que certifique el total cumplimiento del subcriterio evaluado. Este nivel corresponde a la más alta calificación que se puede alcanzar mediante la presente metodología de evaluación. En este nivel se encuentra la gestión que incluye acciones proactivas y mejora continua de la calidad del servicio de mantenimiento.

ANEXO B: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EN LA EMPRESA FUENTES SAN FELIPE.

PP1. Inventarios de bienes a mantener

Criterio de evaluación:	PP1: IINVENTARIO DE BIENES A MANTENER		
Objetivo:	Disponer del inventario de equipos de los cuales se va a controlar, programar y evaluar la gestión de mantenimiento.		
Niveles de referencia:	Exigencias de criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No posee el inventario de equipos e instalaciones para la gestión del mantenimiento.	0	0
Poco Satisfactorio:	Se posee el inventario de menos del 60% de equipos e instalaciones a mantener.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Se posee el inventario de más del 60% de equipos e instalaciones a mantener.	0,7	0,7
Satisfactorio:	El código del inventario está colocado físicamente en cada una de las instalaciones y equipos a mantener.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PP2. Plan de Implementado de Mantenimiento Preventivos

Criterio de evaluación:	PP2: PLAN IMPLEMENTADO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Objetivo:	Planificar las actividades de mantenimiento necesarias para reducir la probabilidad de falla y la degeneración de los equipos e instalaciones.		
Niveles de referencia:	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No existe plan de mantenimiento preventivo.	0	0
Poco Satisfactorio:	Existe un plan de mantenimiento preventivo en el que constan las tareas, las frecuencias, las últimas y próximas fechas de ejecución.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Existe un plan de mantenimiento preventivo en el que constan los materiales, repuestos, herramientas, equipos, horas hombre, los tiempos de parada y procedimientos requeridos para la ejecución de cada tarea.	0,7	0
Satisfactorio:	Se cumple con más del 70% del plan de mantenimiento preventivo propuesto.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PP3. Programación de actividades de Mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP3: PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
Objetivo:	Coordinar oportunamente la ejecución de las ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo de la organización previendo de todos los recursos necesarios para la ejecución.		
Niveles de referencia:	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No se programan las actividades de mantenimiento con mínimo una semana de anticipación.	0	0

Poco Satisfactorio:	Se programan las actividades de mantenimiento sin la asignación de recursos. evidencia fechas de emisión y ejecución de la orden de trabajo.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Se programan las actividades de mantenimiento asignándoles los materiales, repuestos, herramientas y equipos que cada actividad lo requiere.	0,7	0
Satisfactorio:	Se programan las actividades de mantenimiento asignándoles las horas hombre, los tiempos de parada y procedimientos de ejecución de las tareas.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PP4. Documentos de Mantenimiento.

Criterio de evaluación:	PP4: DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO		
Objetivo:	Registrar toda la información que generen las actividades de mantenimiento para controlar y evaluar la gestión del mantenimiento.		
Niveles de referencia:	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No se elaboran ordenes de trabajo	0	0
Poco Satisfactorio:	Si se elaboran órdenes de trabajo.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Si se elaboran requisiciones de materiales.	0,7	0
Satisfactorio:	La orden de trabajo y la requisición de materiales son la fuente de donde se toman los datos para los cálculos de indicadores de mantenimiento.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PP5. Análisis de Criticidad Basado en Riesgo.

Criterio de evaluación:	PP5: ANÁLISIS DE CRITICIDAD BASADO EN RIESGO		
Objetivo:	Jerarquizar los activos de la organización que estén sujetos a mantenimiento.		
Niveles de referencia:	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No se dispone de un estudio de criticidad de los equipos industriales.	0	0
Poco Satisfactorio:	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método cualitativo.	0,35	0
Cuasi Satisfactorio:	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método semi-cuantitativo.	0,7	0
Satisfactorio:	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método cuantitativo.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PP6. Herramienta Informática para la Gestión de Mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP6: HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA GESTIÓN DE MTO		
Objetivo:	Gestionar toda la información relacionada con el mantenimiento de los equipos y la infraestructura industrial de manera ágil y oportuna, para asegurar una administración eficiente del mantenimiento.		
Niveles de referencia:	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente:	No dispone de CMMS/GMAO (Computer maintenance management system) o Dispone de CMMS, pero no lo utiliza. Evidencia: verificar que esté instalado el CMMS	0	0
Poco Satisfactorio:	La herramienta informática para la gestión del mantenimiento es una hoja electrónica como: Excel, etc., o una base de datos básica como: Access.	0,35	0,35
Cuasi Satisfactorio:	Dispone de CMMS y lo usa para gestionar el mantenimiento preventivo. Evidencia a solicitar: plan de mantenimiento emitido por el CMMS y órdenes de trabajo preventivas emitidas en los últimos 15 días	0,7	0,7
Satisfactorio:	Dispone de CMMS y lo utiliza para calcular los indicadores de gestión de mantenimiento. Evidencia a solicitar: Reporte de costos, disponibilidad, tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparación.	1	0

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ANEXO C: UMBRAL DE DESEMPEÑO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN EN FUENTES SAN FELIPE.

		Pesos	Deficiente		Poco Satisfactorio:		Cuasi Satisfactorio:		Satisfactorio:		Desempeño.	
PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN	PP1 Inventario de bienes a mantener	0,13	0	0	0,35	0,05	0,7	0,09	0	0	0,09	9%
	PP2 Plan implementado de mantenimiento	0,31	0	0	0,35	0,11	0	0,00	0	0	0,11	11%
	PP3 Programación de actividades de mantenimiento	0,22	0	0	0,35	0,08	0	0,00	0	0	0,08	8%
	PP4 Documentos de mantenimiento.	0,1	0	0	0,35	0,04	0	0,00	0	0	0,04	4%
	PP5 Análisis de criticidad basado en riesgo	0,12	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0%
	PP6 Herramienta informática para la gestión de mantenimiento.	0,12	0	0	0,35	0,04	0,7	0,08	0	0	0,08	8%
											0,40	40%

Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ANEXO D: GRÁFICOS DE SUBCRITERIO.



Fuente: (Chang, 2019)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

**ANEXO E: RECOPIACIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN FSF.**

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 - MESAL

POSICIONADOR DE BOTELLAS MESAL 9000 A 18000 BOTELLAS/HORA MESAL 17067					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Lubricación del rodamiento principal del árbol (grasa para rodamiento)	15 días	Mecánico	Manual	Deterioro prematuro del rodamiento principal del árbol	F
Cambio de aceite del motorreductor	3 años	Mecánico	Manual	Desgaste de los engranajes del reductor	G
Comprobar la presencia de humedad en la máquina	3 meses	Operador	MP	Oxidación de los componentes del posicionador	E
Comprobar si hay sequedad y daños visibles en los sellos de la maquina	3 meses	Operador	MP	Oxidación de los componentes del posicionador	E
Control de lubricación del rodamiento del engranaje intermedio (grasa para rodamiento)	15 días	Mecánico	Manual	Deterioro del rodamiento del engranaje intermedio	D
Limpiar los puntos de lubricación	1 semana	Operador	Manual	Contaminación en la grasa de los sistemas de transmisión.	I
Lubricación del cojinete del motorreductor.	15 días	Mecánico	Manual	Deterioro del cojinete del motorreductor	H
Lubricación del engranaje intermedio (grasa para engranaje)	15 días	Mecánico	Manual	Deterioro prematuro del engranaje intermedio	D
Lubricación del engranaje principal (grasa para engranaje)	15 días	Mecánico	Manual	Deterioro prematuro del engranaje principal	C
Lubricación del rodamiento del engranaje intermedio	15 días	Mecánico	Manual	Deterior del rodamiento del engranaje intermedio	J
Lubricar los puntos que tienen función mecánica con un cepillo y grasa de alimentos	3 meses	Mecánico	MP	Deterior del engranaje principal	C
Lubricar los puntos que tienen función mecánica con un cepillo y grasa de alimentos	3 meses	Mecánico	MP	Deterior del engranaje intermedio	D
Lubricar los puntos que tienen función mecánica con un cepillo y grasa de alimentos	3 meses	Mecánico	MP	Deterioro del rodamiento principal del árbol	F
Lubricar los puntos que tienen función mecánica con un cepillo y grasa de alimentos	3 meses	Mecánico	MP	Deterioro del rodamiento del engranaje intermedio	J
Realizar la limpieza completa del equipo	3 meses	Operador	MP	Fugas de aire en el sistema neumático del posicionador	A
Realizar la limpieza completa del equipo	3 meses	Operador	MP	Fugas de aceite en el reductor del posicionador	B
Realizar la limpieza completa del equipo	3 meses	Operador	MP	Oxidación en las partes de acero INOX	E
Limpiar el equipo	1 semana	Operador	Operador	Oxidación en las partes de acero INOX	E

Limpiar el equipo	1 semana	Operador	Operador	Fugas de aire en el sistema neumático del posicionador	A
Limpiar el equipo	1 semana	Operador	Operador	Fugas de aceite en el reductor del posicionado	B

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

TRANSPORTADOR AEREO MTA MESAL					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Evaluar la integridad del equipo en general	1 semana(s)	Mecánico	MP	Guías laterales rotas	A
Evaluar la integridad del equipo en general	1 semana(s)	Mecánico	MP	Guías de desgaste deteriorada	B
Limpiar el canal de guía para las botellas	1 semana	Operador	Operador	Guías de desgaste deteriorada	B
Limpiar los filtros de aire de los ventiladores	15 días	Operador	Operador	Filtros de aire con contaminación excesiva de partículas	C
Limpiar puntos de lubricación	1 mes	Mecánico	MP		-
Lubricar todos cojinetes	15 días	Mecánico	MP		-
Realizar una limpieza en general de todo el equipo	1 semana(s)	Operador	MP	Guías laterales rotas	A
Realizar una limpieza en general de todo el equipo	1 semana(s)	Operador	MP	Guías de desgaste deteriorada	B
Realizar una limpieza en general de todo el equipo	1 semana(s)	Operador	MP	Filtros de aire con contaminación excesiva de partículas	C

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ELEVADOR DE TAPAS 16000 TAPAS/HORA MESAL 1G131					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos de la banda transportadora del elevador de tapas	F
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos del motorreductor del elevador de tapas	G
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Deterioro en los componentes del reductor del elevador de tapas	H
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Baja velocidad en la banda transportador del elevador de tapas	I
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Baja velocidad en la banda transportador del elevador de tapas	I
Limpieza correspondiente al equipo en general	1 semana(s)	Operador	Manual	Fugas de aceite en el motor reductor del elevador de tapas	J
Cambiar el aceite del reductor	1 año	Mecánico	Manual	Deterioro en los componentes del reductor del elevador de tapas	H

Comprobar el apriete de la estera	3 meses	Operador	Manual	Baja velocidad en la banda transportador del elevador de tapas	I
Comprobar que los cojinetes de los rodamientos estén en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Mecánico	Manual	Deterioro de lo rodamientos de la banda transportadora del elevador de tapas	F
Comprobar que los componentes eléctricos estén en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Eléctrico	Manual	Contactores flojos del tablero de control de elevador de tapas	A
Comprobar que los componentes eléctricos estén en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Eléctrico	Manual	Paro de emergencia del elevador de tapas no corta el suministro de energía	C
Comprobar que los componentes eléctricos estén en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Eléctrico	Manual	Pulsadores de encendido en el elevador de tapas no permite el paso de energía	D
Comprobar que los componentes eléctricos estén en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Eléctrico	Manual	Pulsadores de apagado en el elevador de tapas no corta la energía	E
Comprobar que los rodamientos del motorreductor este en perfecto estado (en caso de ser necesario cambiarlos)	1 año	Mecánico	Manual	Deterioro de los rodamientos del motorreductor del elevador de tapas	G
Inspeccionar el rodillo de reenvío de la cinta transportadora.	1 día	Operador	Operador	Atascamiento del rodillo de reenvío de la cinta	K
Lubricación en los dos puntos de los cojinetes	1 semana(s)	Mecánico	Manual	Deterioro de lo rodamientos de la banda transportadora del elevador de tapas	F
Revisar la integridad del equipo	3 meses	Operador	MP	Deterioro de lo rodamientos de la banda transportadora del elevador de tapas	F
Revisar la integridad del equipo	3 meses	Operador	MP	Deterioro de los rodamientos del motorreductor del elevador de tapas	G
Revisar la integridad del equipo	3 meses	Operador	MP	Baja velocidad en la banda transportador del elevador de tapas	I
Revisar la integridad del equipo	3 meses	Operador	MP	Fugas de aceite en el motor reductor del elevador de tapas	J
Revisar la integridad del equipo	3 meses	Operador	MP	Baja presión para el envío de tapas	K

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

BLOQUE DE LLENADO 30-30-10					
EQUIPO DE RINSEADO DE ENVASES DE PLÁSTICO					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Lubricación Rodamiento del árbol del rinseado	1 Semana(s)	Operador	Manual	Rodamiento principal del árbol de rinseado deteriorado	A
Revisar el correcto funcionamiento de pinzas de sujeción	1 Semana(s)	Operador	MP	Apriete bajo de las pinzas de sujeción	B
Revisar las guías de duralon	1 Semana(s)	Operador	Operador	Desgaste de guías, descarrilando el camino de la botellas	C
Limpieza en general del equipo	1 Semana(s)	Operador	Manual	Fugas de agua en las válvulas	F
Lubricar el rodamiento principal inferior del rinseado	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos principal inferior del rinseado	E
Lubricar el rodamiento principal superior del rinseado	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos principal superior del rinseado	E
Revisar las válvulas de rinseado	1 Semana(s)	Operador	Manual	Fugas de agua en las válvulas	F
Verificar el cierre hermético de las válvulas de rinseado	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fugas de agua en las válvulas	F
Sistema de tuberías revisión en las válvulas	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua en las válvulas de rinseado	F
Revisar que los rociadores del rinseado no estén taponados	1 Semana(s)	Operador	MP	Válvulas de rinseado tapadas, debido a incrustaciones	G
Sistema de tuberías revisión en los tubos	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua en los tubos del sistema de rinseado	H
Revisar las válvulas de rinseado	2 Semana(s)	Operador	Manual	Incrustaciones en la salida del agua del rinseado	I
Inspeccionar el estado de la leva para la guía de duradellas	1 Semana(s)	Operador	Operador	Leva de guía rota, descarrilando las guías de las botellas	J
Revisión de las piezas guías (alineación, desgastes, daños)	1 mes	Operador	MP	Leva de guía rota, descarrilando las guías de las botellas	J
Revisión visual de las conexiones neumáticas	1 mes	Mecánico	Manual	Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	K
LLENADORA ISOBAROMÉTRICA					
Revisión de los cilindros ascensores en la llenadora (fugas, desgastes, daños)	1 mes	Operador	Manual	Atacamientos en los cilindro de elevación de la llenadora de la llenadora isobarométrica	A
Lubricación en los cilindros de elevación	1 Semana(s)	Operador	Manual	Cilindros de elevación atascados	B
Lubricación en los cilindros de elevación	1 Semana(s)	Operador	Manual	Cilindros de elevación atascados	B
Lubricación Cojinete del árbol de la llenadora	1 Semana(s)	Operador	Manual	Cojinete del árbol de la llenadora deteriorado	C
Lubricación de los cilindros de la llenadora	15 días	Operador	Operador	Desgaste del diámetro del vástago del cilindro de llenado	D

Revisión de cojinetes del desgaste, daños y vibraciones	1 mes	Mecánico	Manual	Deterioro de los cojinetes de la llenadora isobarométrica.	E
Lubricar el rodamiento principal inferior de la llenadora	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos principal inferior de la llenadora	E
Lubricar el rodamiento principal superior de la llenadora	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los rodamientos principal superior de la llenadora	E
Revisar los engranajes del desgaste, daños y flojedad	1 mes	Operador	Manual	Deterioro del sistema de transmisión de la llenadora isobarométrica	F
Inspeccionar los cauchos en los cilindros de elevación de la llenadora	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fuga de aire en los cilindros de llenado	G
Reemplazar los retenedores de aire	1 año	Mecánico	MP	Fugas de aire en el los cilindros de elevación	G
Revisión de los sellos de los cilindros ascensores	3 meses	Operador	MP	Fugas de aire en los cilindro de elevación de la llenadora isobarométrica	G
Revisión de válvulas de relleno	1 mes	Operador	Manual	Fugas de agua en las válvulas de llenado de la llenadora isobarométrica	H
Sistema de tuberías revisión en las válvulas, sellos y tubos (fugas, desgastes, daños)	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua las válvulas de la llenadora isobarométrica	H
Sistema de tuberías revisión en los tubos	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua en los tubos de la llenadora isobarométrica	I
Sistema de tuberías revisión en los sellos.	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua los sellos de la llenadora isobarométrica	J
Sistema de tuberías revisión en los sellos.	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua los sellos de la llenadora isobarométrica	J
Revisión de los cilindros ascensores en la llenadora	2 mes	Operador	Manual	Roturas de la carcasa de los cilindros de la llenadora de la llenadora isobarométrica	K
Revisión de válvulas de relleno	2 mes	Operador	Manual	taponamiento debido a impurezas en la válvula de llenado de la llenadora isobarométrica	L
Revisión visual de las conexiones neumáticas	1 mes	Mecánico	Manual	Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	M
TAPADORA DE BOTELLAS DE PLÁSTICO					
Revisión del cilindro de la tapadora	1 mes	Mecánico	Manual	Atacamientos en los cilindro de elevación de la tapadora de la llenadora isobarométrica	A
Revisión de la tapadora (limpieza, desgaste, daños)	1 mes	Operador	MP	Atacamientos en los cilindro de elevación	A

				de la tapadora de la llenadora isobarométrica	
Inspeccionar la leva de duralon	1 Semana(s)	Operador	Operador	Distancia de descenso muy larga	B
Revisión de las piezas guías (alineación, desgastes, daños)	1 mes	Operador	MP	Distancia de descenso muy larga	B
Revisión de la cabeza tapadora (alineación, desgaste, daños)	1 mes	Operador	Manual	Desalineación de la cabeza tapadora de la llenadora isobarométrica	C
Revisión de la cabeza tapadora (alineación, desgaste, daños)	2 mes	Operador	Manual	Deterioro de la cabeza tapadora de la llenadora isobarométrica	D
Revisión de la tapadora (limpieza, desgaste, daños)	1 mes	Operador	MP	Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	E
Inspeccionar los sellos de la tapadora para pico de botellas	15 días	Operador	Operador	Fugas de aire por los sellos de la tapadora	E
Revisión visual de las conexiones neumáticas	1 mes	Mecánico	Manual	Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	E
Lubricación de los pistones de tapado	1 Semana(s)	Operador	Manual	Pistones de la tapadora no desciende	F
Lubricación Rodamiento del árbol de tapadora	1 Semana(s)	Operador	Manual	Rodamiento principal del árbol de la tapadora deteriorado	G
Lubricación Rodamiento superior de la tapadora	1 Semana(s)	Operador	Manual	Rodamiento superior de la tapadora deteriorado	G
Revisión del cilindro de la tapadora	2 mes	Mecánico	Manual	Roturas de la carcasa de los cilindros de la tapadora de la llenadora isobarométrica	H
Revisión de la tapadora.	1 mes	Operador	MP	Roturas de la carcasa de los cilindros de la tapadora de la llenadora isobarométrica	H
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO					
Revisión de cadenas del desgaste, daños y flojedad	1 mes	Mecánico	Manual	Baja velocidad de transmisión de la cadena de la llenadora isobarométrica	A
Revisión de correas del desgaste, daños y flojedad	1 mes	Mecánico	Manual	Baja velocidad de transmisión de la correa de la llenadora isobarométrica	B
Lubricación de los cojinetes debajo de la estrellas	1 Semana(s)	Operador	Manual	Cojinetes debajo de la estrella atascados	C
Lubricación de cojinetes intermedios	1 Semana(s)	Operador	Manual	Cojinetes intermedios deteriorado	D
Revisión de cadenas del desgaste, daños y flojedad	1 mes	Mecánico	Manual	Deterioro de la cadena de transmisión de la llenadora isobarométrica	E
Revisión de correas del desgaste, daños y flojedad	1 mes	Mecánico	Manual	Deterioro de la correa de transmisión de la	E

				llenadora isobarométrica	
Limpieza en general del equipo	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los sistema de transmisión de movimiento	E
SISTEMA ELECTRICO					
Limpieza y revisión del panel eléctrico	6 meses	Eléctrico	MP	Contactores flojos de la llenadora isobarométrica	A
MOTOREDUCTOR					
Control del motorreductor	6 meses	Mecánico	Manual	Fugas de aceite en el motorreductor de la llenadora isobarométrica	A
Control del motorreductor	6 meses	Mecánico	Manual	Ruidos anormales en el motorreductor de la llenadora isobarométrica	B
Control del motorreductor	6 meses	Mecánico	Manual	Deterioro de los componentes del motorreductor de la llenadora isobarométrica	C
Lubricar el rodamiento del motorreductor.	1 Semana(s)	Operador	Manual	Rodamiento del motorreductor atascado	D
Limpieza en general del equipo	1 Semana(s)	Operador	Manual	Fugas de aceite del reductor de velocidad	A
Limpieza en general del equipo	1 Semana(s)	Operador	Manual	Deterioro de los sistema de transmisión de movimiento	E

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

PRE MIX MESAL					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Lubricación general de la máquina	3 meses	Mecánico	Manual	Deterioro de las partes en las instalaciones neumáticas	A
Inspección de la parte eléctrica	3 meses	Eléctrico	MP	Conductores en mal estado	B
Inspección de la parte eléctrica	3 meses	Eléctrico	MP	Contactos flojos	C
Inspección de la parte eléctrica	3 meses	Eléctrico	MP	Cortocircuito en el sistema eléctrico de PRE MIX	D
Mantenimiento preventivo de las motobombas	3 meses	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos en las bombas	E
Mantenimiento preventivo de las motobombas (inspección visual)	3 meses	Mecánico	MP	Fugas de agua en el sello mecánico de las motobombas	F
Mantenimiento preventivo de las motobombas (análisis de corriente)	3 meses	Mecánico	MP	Sobre corrientes en las bombas de PREMIX	G
Mantenimiento preventivo de las motobombas (inspecciones sensoriales)	3 meses	Mecánico	MP	Rozamiento entre el estator y motor	H
Mantenimiento preventivo de las motobombas (inspecciones sensoriales)	3 meses	Mecánico	MP	Rodamiento deteriorados en las bombas	I

Cambio de aceite y limpieza del LUBRIFIL	3 meses	Mecánico	Manual	Desgaste prematuro de la partes de LUBRIFIL	A
Realizar una limpieza externa con cepillos de cerdas naturales, esponjas no abrasivas	1 Semana(s)	Operador	Manual	Corrosión del acero inoxidable que compone al PRE MIX	J
Realizar una limpieza externa con cepillos de cerdas naturales, esponjas no abrasivas	1 Semana(s)	Operador	Manual	Fugas de agua en el sello mecánico de las motobombas	F
Realizar una limpieza externa con cepillos de cerdas naturales, esponjas no abrasivas	1 Semana(s)	Operador	Manual	Fugas de agua en la tuberías y accesorios	G

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ETIQUETADORA (ROTULADORA) MRB 20000 BOTELLAS/HORA MESAL 17122					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Manual	Modo de falla	Código
Cambiar el aceite del engranaje.	3 años	Mecánico	Manual	Deterioro del engranaje de la etiquetadora	A
Limpiar todos los grupos móviles (nunca con agua)	1 mes	Operador	Manual	Deterioro del engranaje de la etiquetadora	A
Lubricar los engranajes	2 meses	Mecánico	Manual	Deterioro de los engranajes	A
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical del equipo como (correas sincronas, poleas sincronizadas, etc.)	15 días	Operador	MP	Deterioro de los engranajes	A
lubricar todas las partes móviles (únicamente con grasa)	15 días	Mecánico	MP	Deterioro de los engranajes	A
Cambiar la cadena de los rodillos	3 años	Mecánico	Manual	Baja velocidad de la cadena de rodillos	B
cambiar la correa sincrona	4 años	Mecánico	Manual	Deslizamiento de la correa sincrona	C
cambiar los componentes neumáticos.	4 años	Mecánico	Manual	Fugas de aire en el sistema neumático	D
Realizar una limpieza del panel de control (con aire comprimido)	6 meses	Operador	MP	Fugas de aire en el sistema neumático	D
Comprobar el funcionamiento de cilindros neumáticos y capacidad del aire	6 meses	Operador	MP	Fugas de aire en los componentes neumáticos	D
Limpieza en general de la maquina	1 semana(s)	Operador	Operador	Fugas de aire en el sistema neumático	D
cambiar los componentes neumáticos.	4 años	Mecánico	Manual	Atascamiento en los componentes mecánicos debido a impurezas	E
Comprobar el funcionamiento de cilindros neumáticos y capacidad del aire	7 meses	Operador	MP	Atascamiento en los componentes mecánicos debido a impurezas	E
Comprobar los interruptores.	1 año	Eléctrico	MP	Cables flojos de los interruptores	F
Comprobar los relés	1 año	Eléctrico	MP	Relés quemados de la etiquetadora	G

Limpiar todos los grupos móviles (nunca con agua)	1 mes	Operador	Manual	Deterioro de la correa síncrona	H
Comprobar si hay desgaste en los cinturones sincronizada	1 mes	Operador	Manual	Deterioro de la correa síncrona	H
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical del equipo como (correas síncronas, poleas sincronizadas, etc.)	15 días	Operador	MP	Deterioro de la correa síncrona	H
lubricar todas las partes móviles (únicamente con grasa)	15 días	Mecánico	MP	Deterioro de la correa síncrona	H
Limpiar todos los grupos móviles (nunca con agua)	1 mes	Operador	Manual	Deterioro de la cadena de rodillos	I
Controlar la tensión de las cadenas	1 mes	Operador	Manual	Deterioro de la cadena de rodillos	I
Lubricar las cadenas	2 meses	Mecánico	Manual	Deterioro de la cadena de rodillos	I
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical del equipo como (correas síncronas, poleas sincronizadas, etc.)	15 días	Operador	MP	Deterioro de la cadena de rodillos	I
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical del equipo como (correas síncronas, poleas sincronizadas, etc.)	15 días	Operador	MP	Deterioro de la cadena de rodillos	I
lubricar todas las partes móviles (únicamente con grasa)	15 días	Mecánico	MP	Deterioro de la cadena de rodillos	I
lubricar todas las partes móviles (únicamente con grasa)	15 días	Mecánico	MP	Deterioro de la cadena de rodillos	I
comprobar el nivel de aceite en las cajas reductoras	1 mes	Operador	MP	Desgaste prematuro de los componentes de la caja reductora	J
Limpiar y reemplazar los componentes del filtro	1 mes	Mecánico	MP	Contaminación de la goma para el etiquetado	K
Limpiar ventosas	1 mes	Operador	Manual	Contaminación dentro de la ventosa	L
Controlar que los pernos y tuercas se encuentren firmes y no flojos	6 meses	Operador	Manual	Vibración general del equipo de etiquetado	M
Realizar una limpieza del panel de control (con aire comprimido)	6 meses	Operador	MP	Contadores flojos	N
Comprobar la integridad de todos los rodamientos	6 meses	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos	O
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical del equipo como (correas síncronas, poleas sincronizadas, etc)	15 días	Operador	MP	Deterioro de los rodamientos	O
lubricar todas las partes móviles (únicamente con grasa)	15 días	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos	O
Revisión de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento	15 días	Operador	MP	Fugas de aceite en el motorreductor	P

vertical del equipo como (correas sincronicas, poleas sincronizadas, etc.)					
Limpieza en general de la maquina	1 semana(s)	Operador	Operador	Fugas de aceite en el motorreductor	P
Revisar el estado del rodamiento del tambor	1 semana(s)	Operador	Operador	Atascamiento del rodamiento principal del tambor.	Q
Limpiar el filtro del ventilador de vacio	1 semana(s)	Operador	Operador	Presión de aire baja, debido a impurezas en la malla	R
Verificar las tuberías de vacio	1 semana(s)	Operador	Operador	Baja presión en el conjunto de pegado	S

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

TRANSPORTADOR ESTERIA MESAL					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpiar puntos de lubricación	1 mes	Mecánico	MP	Evitar la contaminación de la grasa.	A
Lubricar todos cojinetes	1 mes	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos de la cinta transportadora	B
Revisar el ajuste de la cinta transportadora	1 mes	Mecánico	MP	Disminución de la velocidad de transporte de asteria	C
Evaluar la integridad del equipo en general	1 semana(s)	Operador	MP	Elongación de la cinta transportadora	D
Realizar una limpieza en general de todo el equipo	1 semana(s)	Operador	MP	Fugas de grasa o aceite en los puntos de lubricación	E
Lubricación de la cinta transportadora	1 día	Operador	Operador	Fricción entre la cinta y la base de la botella	F
Lubricación de la cinta transportadora	1 día	Operador	Operador	Fricción entre la cinta y la base de la botella	F
Revisar el nivel de aceite de los reductores de la cinta	4 semanas	Operador	Operador	Desgaste prematuro de los componentes del reductor	G

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modos de falla	Código
Revisar el estado de la resistencia eléctrica de la regla	52 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisar el estado de la resistencia en "u" del túnel	52 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B
Revisión del estado de los cojinetes (cambio de ser necesario)	52 semana	Mecánico	MP	Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C
Calibración de manómetros	52 semana	Operador	MP	Lectura inadecuada de la presión	D
Realizar un estiramiento de corrientes	12 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Realizar un estiramiento de corrientes	12 semana	Eléctrico	Manual	Cortocircuito en el túnel de termoencogido	B

Revisión de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E
Revisión de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Cortocircuito en la regla de sellado	A
Revisión de la cinta armalon de la regla del sellado	26 semana	Operador	Operador	Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E
Revisar la barra de silicona naranja inferior	12 semana	Operador	Operador	Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C
Revisar la barra empujadora de paquetes	12 semana	Operador	Operador	Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ÁREA DE PRODUCCIÓN 2

LLENADORA DE BOTELLONES MAPER					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Concentración de DETERPOL	1 mes	Operador	Manual	Bajo nivel de DETERPOL	A
Arrastre de DEPERTOL	1 mes	Operador	Manual	Bajo nivel de DETERPOL	A
Presión de duchas de lavado y enjuague	1 mes	Operador	Manual	Baja presión en las duchas	B
Revisión de nivel de agua en los tanques de lavado y enjuague	1 mes	Operador	Manual	Bajo nivel de agua	C
Revisión de temperatura	1 mes	Operador	Manual	Bajo nivel de temperatura	D
Revisión de presión del agua en el tanque de ozonificación	1 mes	Operador	Manual	Baja presión del agua en el tanque ozonificador	E
Nivel de llenado	1 mes	Operador	Manual	Operación	
Revisión de la concentración de ozono	1 mes	Operador	Manual	Operación	
Retirar los residuos de incrustaciones con ácido clorhídrico, enjuagar con abundante agua y envasar	1mes	Operador	Manual	Pre-operación	
Retirar las incrustaciones del carrusel, paredes internas y externas con ácido clorhídrico y enjuagar con abundante agua.	1 mes	Operador	Manual	Pre-operación	
Lavar la maquina interiormente y exteriormente con solución de agua deja y con ayuda de lija de agua para Retirar residuos restantes.	1mes	Operador	Operador	Fugas de agua en el equipo MAPER	F
Lavar la maquina interiormente y exteriormente con solución de agua deja y con ayuda de lija de agua para Retirar residuos restantes.	1mes	Operador	Operador	Fugas de vapor en el equipo MAPER	G
Lavar la maquina interiormente y exteriormente con solución de agua deja y con ayuda de lija de agua para Retirar residuos restantes.	1mes	Operador	Operador	Incrustaciones en válvulas, tuberías y accesorios	H

Lavar la maquina interiormente y exteriormente con solución de agua deja y con ayuda de lija de agua para Retirar residuos restantes.	1mes	Operador	Operador	Fugas de aceite en los reductores	I
Lavar la maquina interiormente y exteriormente con solución de agua deja y con ayuda de lija de agua para Retirar residuos restantes.	1mes	Operador	Operador	Fugas de aire en el sistema neumático	J
Secar la máquina completamente	1mes	Operador	Operador	Fugas de agua en el equipo MAPER	F
Secar la máquina completamente	1mes	Operador	Operador	Fugas de vapor en el equipo MAPER	G
Secar la máquina completamente	1mes	Operador	Operador	Incrustaciones en válvulas, tuberías y accesorios	H
Secar la máquina completamente	1mes	Operador	Operador	Fugas de aceite en los reductores	I
Secar la máquina completamente	1mes	Operador	Operador	Fugas de aire en el sistema neumático	J
Revisar las mangueras de aire que estén sanas	1mes	Mecánico	Operador	Fugas de aire en el sistema neumático	J
Revisar que todas las bombas estén funcionando	1mes	Operador	Operador	Fugas en los sellos mecánicos	K
Revisar que todas las bombas estén funcionando	1mes	Operador	Operador	Cavitación en el impeler	L
Lavar el interior de la máquina con desincrustantex para retirar las incrustaciones de las bombas	6 meses	Operador	MP	Incrustaciones en la parte del impeler de la bomba	M
Lavar el interior de la máquina con desincrustantex para retirar las incrustaciones de la tubería	6 meses	Operador	MP	Incrustaciones en válvulas, tuberías y accesorios	H
Enjuagar con abundante agua	6 meses	Operador		Pre-operación	
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Fugas de agua en el equipo MAPER	F
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Fugas de vapor en el equipo MAPER	G
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Incrustaciones en válvulas, tuberías y accesorios	H
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Fugas de aceite en los reductores	I
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Fugas de aire en el sistema neumático	J
Limpieza de la máquina	1 semana	Operador	MP	Oxidación de las partes	N
Desinfección	1 semana	Operador	MP	Pre-operación	
Limpiar los filtros de aire	1 semana	Mecánico	MP	Incrustaciones en el sistema neumático	H
Revisar las conexiones eléctricas y que los breakers estén encendidos	1 semana	Eléctrico	MP	Contactores flojos en el tablero de control	O
Revisar las conexiones eléctricas y que los breakers estén encendidos	1 semana	Eléctrico	MP	Fusibles quemados del tablero de control	P
Revisar la conexión del oxígeno del tanque al generador	1 semana	Operador	MP	Fugas de oxigeno	Q
Abrir la válvula del tanque de oxigeno	1 semana	Operador	MP	Operación	
regular el paso de oxigeno del manómetro al generador	1 semana	Operador	MP	Operación	

Revisar y Regular el paso de agua al generador para su enfriamiento	1 semana	Operador	MP	Operación	
Prender el equipo y verificar su funcionamiento	1 semana	Operador	MP	Operación	
Revisar la concentración de ozono	1 semana	Operador	MP	Operación	

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

TÚNEL TERMOENCOGEDOR - EMPACADORA - (ENVOLVEDORA MONOBLOK 64) EDOS K1186					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	3 meses	Mecánico	MP	Rodamientos deteriorados del túnel termoencogedor	A
Engrasado (rodamientos)	3 meses	Mecánico	MP	Deterioro en los rodamientos del túnel termoencogedor	A
Engrasado (cadena)	3 meses	Mecánico	MP	Deterior de la cadena de transmisión de movimiento	B
Limpieza de terminales	3 meses	Mecánico	MP	Terminales flojos del sistema eléctrico del túnel termoencogedor	C
Revisar el correcto funcionamiento de las resistencias	1 mes	Mecánico	Manual	Circuito abierto de la resistencia	D
Revisar el correcto funcionamiento de las resistencias	1 mes	Mecánico	Manual	Temperatura inadecuada de trabajo para termoengoger	E
Chequear el sistema eléctrico	1 mes	Eléctrico	MP	Cortocircuitos en la sobre la regla de sellador	F
Revisar la cadena de transmisión	1 mes	Mecánico	MP	Deterior de la cadena de transmisión de movimiento	B
Revisar el piñón	1 mes	Mecánico	MP	Deterior del piñón de transmisión de movimiento	G
Engrasar los rodamiento	1 mes	Mecánico	Manual	Deterioro en los rodamientos del túnel termoencogedor	A
Revisar que la temperatura del túnel sea la correcta.	1 Semana(s)	Operador	MP	Circuito abierto de la resistencias	H
Revisar que la altura de la cuchilla sea de acuerdo AL producto a empacar.	1 Semana(s)	Operador	MP	Pre-operación	
Revisar que el plástico termo incogible sea de acuerdo AL producto a empacar.	1 Semana(s)	Operador	MP	Pre-operación	
Regular la velocidad de la cadena transportadora DEL túnel.	1 Semana(s)	Operador	MP	Pre-operación	
Regular la velocidad del brazo que empuja las botellas hacia la empacadora	1 Semana(s)	Operador	MP	Pre-operación	

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – MEYER.

LAVADORA PRODUCCIÓN DE VIDRIO DOSTAL LOWEY D.E.O 20. W 57. F. 1. Z					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Mantenimiento pre-operativo	1 Mes(es)	Operador	MP		
Mantenimiento preventivo	1 Año(s)	Mecánico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	A
Mantenimiento preventivo	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterior del sistema de transmisión de cadena	B
Mantenimiento preventivo	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos entre el estator y rotor de los motores le lavadora	D
Mantenimiento preventivo	1 Año(s)	Mecánico	MP	Atascamiento en los rodamientos	E
Mantenimiento de serpentín	1 Año(s)	Mecánico	MP	Niveles de temperatura no adecuados para la lavadora	G
Revisión de las duchas de lavado	1 Semana(s)	Operador	Operador	Incrustaciones en las duchas de la lavadora	H
Revisión visual del buen funcionamiento de las chumaceras, rodamientos y rotulas de los ejes principales de la lavadora .	1 Semana(s)	Operador	Operador	Deterior de los rodamientos	I
Revisión del nivel de lubricante de las cadenas de oruga	1 Semana(s)	Operador	MP	Deterior en la cadenas de oruga de la lavadora	J
Revisión de las presiones de las duchas de enjuague	1 Semana(s)	Operador	MP	Baja presión para el enjuague de las duchas	K
Limpiar las incrustaciones de sosa en las duchas	1 Semana(s)	Operador	Operador	Taponamiento de las duchas de lavado y enjuague	L
Limpiar los tanques de almacenamiento de agua	15 días	Operador	Operador	Picadura del impeler debido a impurezas	U
Lubricar la cinta transportadora del inicio de la lavadora	15 días	Operador	Operador	Fricción baja entre la base de la botella y la cinta	V
MOTOR & BOMBA CENTRÍFUGA DE ENJUAGUE					
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos de la bomba de enjuague	M
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales sobre rotor	N
Cambio de sellos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Fugas de agua en la bomba centrífuga para enjuague	O
Limpieza de contactores y terminales	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos de la bomba de enjuague	P
MOTOR & BOMBA PARA LAVADO					
Chequeo de bombas de lavado	1 Semana(s)	Operador	Operador	Cavitación en el impulsor de la bomba	F
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos de la bomba de lavado	Q
Engrasado	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos del motor de la lavadora	Q

Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales sobre rotor	R
Limpieza de terminales (contactores)	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos de la bomba de enjuague	S
Chequeo de bombas de lavado	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fugas en el sello mecánico de la bomba	T

CINTA TRANSPORTADORA DESDE LAVADORA HASTA LLENADORA.					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Lubricar la cinta transportadora	1 semana	Operador	Operador	Fricción baja entre la botella y cinta	T
MOTOREDUCTOR LINCOL 370196-DO (01)					
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Atascamientos del rodamientos	P
Cambio de retenedores	1 Año(s)	Mecánico	MP	Fuga de aceite en el reductor	Q
Cambio de aceite	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de componentes del reductor	R
Limpieza de contactores y terminales	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos del motor	S
MOTOREDUCTOR (02)					
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Atascamientos del rodamientos motorreductor 02	A
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales sobre rotor motorreductor 02	B
Cambio de retenedores	1 Año(s)	Mecánico	MP	Fuga de aceite en el reductor motorreductor 02	C
Cambio de aceite	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de componentes del reductor motorreductor 02	D
Limpieza de contactores y terminales	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos del motor eléctrico motorreductor 02	E
MOTOREDUCTOR LINCOL 1143696 (03)					
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Atascamientos del rodamientos motorreductor 03	F
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales sobre rotor motorreductor 03	G
Cambio de retenedores	1 Año(s)	Mecánico	MP	Fuga de aceite en el motorreductor 03	H
Cambio de aceite	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de componentes del reductor motorreductor 03	I
Limpieza de contactores y terminales	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos de la bomba de enjuague motorreductor 03	J
MOTOREDUCTOR LINCOL 598750 (04)					
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Atascamientos del rodamientos	K
Cambio de rodamientos	1 Año(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales sobre rotor	L
Cambio de retenedores	1 Año(s)	Mecánico	MP	Fuga de aceite en el reductor	M

Cambio de aceite	1 Año(s)	Mecánico	MP	Deterioro de componentes del reductor	N
Limpieza de contactores y terminales	1 Año(s)	Eléctrico	MP	Contactores flojos de la bomba de enjuague	O

LAVADORA DE JABAS VERSION 1 SAN FELIPE					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Lubricación de los rodamientos	15 días	Operador	Operador	Desgaste prematuro de los componentes transmisión de movimiento	A
Limpiar los orificios de salida de agua de los tubos	15 días	Operador	Operador	Incrustaciones en los tubos de filtración de agua	B
Revisión de bornes eléctricos y cableado	3 MESES	Eléctrico	MP	Bornes flojos de la lavadora de jvas	C
Limpiar el la malla del filtro en Y, antes del ingreso al tanque de agua	1 semana	Operador	Operador	Baja presión del agua debido a impurezas	D
Limpiar el tanque de reserva de agua	15 días	Operador	Operador	Oxidación del tanque	E

ENVASADORA MEYER DOMORE FILLER VIDRIO					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Engrasar las válvulas de aire de LOS elevadores.	1 Semana(s)	Mecánico	Operador	Atascamiento en los pistones de elevación de la envasadora MEYER	A
engrase respectivo de los cojinetes	1 año	Mecánico	Operador	Deterioro de los rodamientos de la llenadora de vidrio	B
Cambiar la grasa del válvula de los cilindros de elevación	1 Semana(s)	Operador	Operador	Atascamiento en los pistones de elevación de la envasadora MEYER	C
Chequeo del funcionamiento del motor	2 año	Mecánico	Operador	Ruido anormal entre el rotor y estator	D
Revisar los retenedores en los cilindros de elevación	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fugas de aire en los cilindros de elevación	E
Chequeo del funcionamiento del motor (medida de corriente)	2 año	Mecánico	Operador	Aumento de intensidad de la corriente	F
Colocar grasa en los graseros en el sistema de lubricación	15 días	Operador	Operador	Atascamientos de los sistema de transmisión	G
Chequeo de los engranajes y piñones y engrase respectivo	1 año	Mecánico	Operador	Desgaste de componentes transmisión de la llenadora	H

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – SALA DE JARABES.

MARMITA - SALA DE JARABES 900 LT					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpieza en general de todo el equipo	1 mes	Operador	MP	Fugas de aceite del reductor de la MARMITA.	A
Limpieza en general de todo el equipo	1 mes	Operador	MP	Deterioro del sistema de transmisión del sistema de MARMITA	B
Limpieza en general de todo el equipo	1 mes	Operador	MP	Oxidación prematura del equipo.	C
Revisión rodamientos	1 semana(s)	Mecánico	MP	Ruidos anormales en los rodamientos	E
MARMITA (MOTOREDUCTOR)					
Revisión rodamientos	1 semana(s)	Mecánico	Operador	Atascamiento de los rodamientos de motor reductor	D
Lubricación	1 semana(s)	Mecánico	Operador	Deterioro de los componentes del motorreductor	F
MARMITA \ SISTEMA DE VAPOR					
Revisión de válvula de seguridad	1 semana(s)	Operador	Operador	Válvula de seguridad no se abre a los 5,3 kg/cm2	G
Revisión filtros	1 semana(s)	Operador	Operador	Contaminación en el sistema de vapor de la marmita	H
Revisión de tubos	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fugas de fluido en los tubos del sistema de vapor de la marmita	I

MÁQUINA DE BOLOS					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpieza general de la bolera	1 Semana(s)	Operador	MP	Bajo nivel de aceite en el reductor	J
Limpieza general de la bolera	1 Semana(s)	Operador	MP	Ruidos anormales en el motor	K
Limpieza general de la bolera	1 Semana(s)	Operador	MP	Temperatura correcta de la regla de sellado	L
Inspeccionar el teflón del sellado	1 Semana(s)	Operador	Operador	Fundas de bolos mal selladas	P
BOMBA					
Revisión de retenedores	1 mes	Mecánico	Operador	Fugas de agua a causa de retenedores en la máquina de bolos	A
Revisión de empaques	1 mes	Mecánico	Operador	Fugas de agua a causa de empaques en la máquina de bolos	B
MOTOR (YL803-4)					
Engrasar	1 mes	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos de la máquina de bolos	D
SISTEMA DE TRANSMISIÓN					

Comprobar rodamientos	1 mes	Mecánico	MP	Deterioro de los rodamientos de la máquina de bolos	E
Lubricación	1 mes	Mecánico	MP	Deterioro de los sistemas de transmisión.	H
Revisar nivel de aceite	1 mes	Operador	Operador	Fugas de aceite en el motorreductor de máquinas de bolos	F
Lubricar la chumacera del árbol de levas	1 Semana(s)	Operador	Operador	Atascamiento del árbol de levas	M
Inspeccionar el nivel de aceite del reductor	1 Semana(s)	Operador	Operador	Deterioro de los componentes del reductor	N
Lubricar los engranajes helicoidales	1 Semana(s)	Operador	Operador	Deterioro de los engranajes helicoidales	O
SISTEMA ELECTRICO					
Ajuste de terminales	1 mes	Operador	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	I

TRATAMIENTO DE AGUA.

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Limpieza del equipo con alcohol, agua, guaípe, gasa.	1 año	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	A
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	1 año	Mecánico	MP	Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B
Si el equipo tiene algún desperfecto hay que realizar el cambio correspondiente	1 año	Mecánico	MP	Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C
Limpieza de tubos dialecticos del equipo de ozono	2 meses	Mecánico	MP	Contaminación el tubos dialecticos de filtro	D
Limpieza de la tapa	2 meses	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	E
Limpieza del tanque del equipo de ozono	2 meses	Mecánico	MP	Oxidación prematura del equipo	A
Limpieza del tanque del equipo de ozono	2 meses	Mecánico	MP	Contaminación en la tapa del ozonificador	D

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

BOMBA CULLIGAN (MEYER)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos del motor	A
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Ruidos anormales entre el rotor y estator	B
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Sobre temperatura en la carcás del motor	C
Cambio de sellos	1 año	Mecánico	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Ajuste de terminales y limpieza de contactores	1 año	Eléctrico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	E

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

CUARTO DE MÁQUINAS.

SISTEMA DE DIESEL					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Revisar el nivel de diésel en el tanque	Diario	Mecánico	Mecánico	Quemador del caldero no enciende	E
Verificar el estado del tanque de diésel	Diario	Mecánico	Mecánico	Fugas de diésel en el tanque	F
MOTOR Y BOMBA PARA DIESEL DE CALDEROS					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	Anual	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamiento	A
Cambio de rodamientos	Anual	Mecánico	MP	Ruido anormal entre el rotor y estator	B
Engrasado	Anual	Mecánico	MP	Desgaste prematuro del sistema de transmisión	C
Limpieza de terminales y contactores	Anual	Eléctrico	MP	Contactores flojos	D

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

MOTOR SABRE 25 TH					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Revisión visual del equipo	1 semana	Operador	MP	Rozamiento entre el estator y rotor	A
Revisión visual del equipo	1 semana	Operador	MP	Temperatura excesiva en la carcasa de motor	B
Limpieza superficial del equipo	1 semana	Operador	MP	Oxidación del equipo	C
Revisión visual de terminales y contactores	1 semana	Operador	MP	Contactores flojos del motor	D
Cambiar de rodamientos	Anual	Mecánico	MP	Desalineamiento en el motor	E
Engrasado	Anual	Mecánico	MP	Rodamientos deteriorados	F

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

CALDERO 2 (5 BHP)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Purga de caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Acumulación de sólidos e incrustaciones	A
Inspeccionar la temperatura del caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Temperatura inadecuada para la evaporización	B
Inspeccionar la presión del caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Sobrepresión en el lado del agua	C
Inspeccionar la presión del quemador	1 día	Mecánico	Mecánico	Mezcla inadecuada del combustible con el aire	B
LADO DE FUEGO					
Baqueteado de los tubos de fuego	1 año	Externo	Externo	Paso inadecuado de los gases de combustión en los tubos de fuego	D

Empaque de asbesto de 3/8" x 3/8" para la tapa superior	1 año	Externo	Externo	Fugas de calor en el lado del empaque	E
Limpieza del hogar	1 año	Externo	Externo	Paso inadecuado de los gases de combustión en el hogar	F
LADO DE AGUA					
Limpieza lado de agua, limpieza de los lodos acumulados en el inferior de la caldera	1 año	Externo	Externo	Baja producción de vapor	G
Desmontaje y limpieza línea de ingreso de agua	1 año	Externo	Externo	Baja producción de vapor en la línea de ingreso de agua.	H
Mantenimiento del Mc Donnell 157	1 año	Externo	Externo	Nivel de agua no adecuado en el caldero	I
Mantenimiento del control auxiliar	1 año	Externo	Externo	Inadecuada relación entre aire/combustible debido a los controles auxiliares	J
Cambio del vidrio visor 5/8" x 10,5"	1 año	Externo	Externo	Humedad dentro del visor	K
Empaques de neopreno 5/8", neopreno (vidrio visor)	1 año	Externo	Externo	Fugas de agua en el visor	L
Prueba de válvula de seguridad		Externo	Externo	Atascamiento en la válvula de seguridad	M
QUEMADOR					
Limpieza del quemador, difusor, electrodos, boquilla, bomba de combustible	1 año	Externo	Externo	Incorrecta pulverización en el quemador	N
Limpieza del tren de combustible bajo la caldera	1 año	Externo	Externo	Incorrecta pulverización en el tren de combustible	O
REVISION DEL PH					
1. Revisión de solidos	1 mes	Externo	Externo		
2. Revisión dureza	1 mes	Externo	Externo		
3. Revisión de alcalinidad	1 mes	Externo	Externo		
4. Revisión de carbonatos	1 mes	Externo	Externo		
5. Revisión de hidróxidos	1 mes	Externo	Externo		
6. Revisión de hierro	1 mes	Externo	Externo		
7. Revisión de sulfito	1 mes	Externo	Externo		
8. Revisión de fosfato	1 mes	Externo	Externo		

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

CALDERO 1 (40 BHP)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Purga de caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Acumulación de sólidos e incrustaciones	A
Inspeccionar la temperatura del caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Temperatura inadecuada para la evaporización	B
Inspeccionar la presión del caldero	1 día	Mecánico	Mecánico	Sobrepresión en el lado del agua	C

Inspeccionar la presión del quemador	1 día	Mecánico	Mecánico	Mezcla inadecuada del combustible con el aire	B
Revisión de las características físico químicas de las emisiones de combustión	1 mes	Externo	MP	Contaminación debido a las emisiones de combustión a la atmosfera	D
- Temperatura de gases de chimenea					
- Temperatura ambiente					
- Acceso de aire					
- Eficiencia de combustión					
- Porcentaje de oxígeno					
- Porcentaje de dióxido de carbono					
- Monóxido de carbono					
- Dióxido de azufre					
- Óxido de nitrógeno	1 mes	Externo	MP		
LADO DE FUEGO					
1. Baqueteado de los tubos de fuego	2 años	Externo	MP	Paso inadecuado de los gases de combustión en los tubos de fuego	E
2. Mantenimiento empaque de cinta de 2" x 1/8"	2 años	Externo	MP	Fugas de calor en el lado del empaque	F
LADO DE AGUA	2 años	Externo	MP		
3. Inspección del lado de agua, limpieza de los lodos acumulados en la parte inferior de la virola, limpieza de las purgas inferiores	2 años	Externo	MP	Baja producción de vapor	G
4. MTTO del control de nivel (McDonell)	2 años	Externo	MP	Nivel de agua no adecuado en el caldero	H
5. Cambio de Visor de 5/8 x 10"	2 años	Externo	MP	Humedad dentro del visor	I
6. Cambio de empaques de 5/8 para el visor de control de nivel	2 años	Externo	MP	Fugas de agua en el visor	J
9. MTTO del control de nivel auxiliar	2 años	Externo	MP	Inadecuada relación entre aire/combustible debido a los controles auxiliares	K
ELEMENTOS DE CONTROL					
10. Inspección de la cadena de seguridades y control	2 años	Externo	MP	Sobrepresión en el lado de agua del caldero	L
11. Prueba de la válvula de seguridad	2 años	Externo	MP	Atascamiento en la válvula de seguridad	M
QUEMADOR	2 años	Externo	MP		
12. Inspección del quemador, (cañón, boquilla y bomba de combustible, filtros)	2 años	Externo	MP	Incorrecta pulverización en el quemador	N
TREN DE COMBUSTIBLE	2 años	Externo	MP		
13. limpieza de los filtros de combustible e inspección del	2 años	Externo	MP	Incorrecta pulverización en el tren de combustible	O

tren de la línea de combustible bajo la caldera					
REVISION DEL PH				Excesivo porcentaje de impurezas en el agua	P
1. Revisión de solidos	1 mes	Externo	MP		
2. Revisión dureza	1 mes	Externo	MP		
3. Revisión de alcalinidad	1 mes	Externo	MP		
4. Revisión de carbonatos	1 mes	Externo	MP		
5. Revisión de hidróxidos	1 mes	Externo	MP		
6. Revisión de hierro	1 mes	Externo	MP		
7. Revisión de sulfito	1 mes	Externo	MP		

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ABLANDADOR					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
1. Revisión de pH	1 mes	Externo	MP	Alcalinidad elevada del agua	A
2. Revisión de solidos	1 mes	Externo	MP	Formación de incrustaciones en el caldero	B
3. Revisión de dureza	1 mes	Externo	MP	Formación de incrustaciones en el caldero	B
Revisar el nivel de agua con sal del ablandador.	diario	Mecánico	Mecánico	Agua con dureza elevada	C
Agitar el tanque con sal	diario	Mecánico	Mecánico	Agua con dureza elevada	C

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

TANQUE DIARIO					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Nivel del tanque diario	1 día	Mecánico	Mecánico	Caldero no enciende	A
BOMBA DE AGUA CALDERO PEQUEÑO (CUARTO DE MAQUINAS)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	1 años	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos del motor	A
Cambio de rodamientos	1 años	Mecánico	MP	Ruidos anormales entre el rotor y estator	B
Cambio de rodamientos	1 años	Mecánico	MP	Sobre temperatura en la carcas del motor	C
Cambio de sellos	1 años	Mecánico	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Ajuste de terminales	1 años	Mecánico	MP	Terminales flojos del sistema eléctrico	E
Limpieza de terminales y contactos	1 mes	Eléctrico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	E
Limpieza de la parte superficial del equipo	1 mes	Operador	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Limpieza de la parte superficial del equipo	1 mes	Operador	MP	Oxidación del equipo	F

BOMBA DE AGUA CALDERO GRANDE (CUARTO DE MAQUINAS)					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Atascamiento de los rodamientos del motor	A
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Ruidos anormales entre el rotor y estator	B
Cambio de rodamientos	1 año	Mecánico	MP	Sobre temperatura en la carcas del motor	C
Cambio de sellos	1 año	Mecánico	MP	Fugas de agua en el impeler	D
Limpieza, ajuste de terminales y contactores	1 año	Eléctrico	MP	Contactores flojos del sistema eléctrico	E

MANIFOLD					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Purga de manifold	2 diarias	Mecánico	Mecánico	Sobre-presión en el manifold	A
Inspeccionar tuberías de descarga	1 día	Mecánico	Mecánico	Fugas de vapor en las tuberías	B

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

TANQUE DE QUÍMICOS					
Tarea	Frecuencia	Responsable	Fuente	Modo de falla	Código
Revisar el nivel de químico en el tanque	1 día	Mecánico	Mecánico	Incrustaciones en el lado del caldero	A

Fuente: (San Felipe MP9, 2021)

Realizado por: (Carrillo Vinicio, 2021)

ANEXO F: REVISIÓN DE MODOS DE FALLOS, EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS & DEFINICIÓN DE POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO FSF.

AREA DE PRODUCCIÓN 1 – LÍNEA MESAL

POSICIONADOR DE BOTELLAS MESAL 9000 A 18000 BOTELLAS/HORA MESAL 17067									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de aire en el sistema neumático del posicionador	A	Evidente		X		M.C	Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 día
Fugas de aceite en el reductor del posicionador	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de aceite alrededor del motorreductor del posicionador.	Operador	1 día
Deterioro prematuro del engranaje principal	C	Evidente			X	R.C	Lubricar con grasa EP2 en todo el engranaje principal, dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas
Deterioro prematuro del engranaje intermedio	D	Evidente			X	R.C	Lubricar con grasa EP2 en todo el engranaje intermedio dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas
Oxidación en las partes de acero INOX	E	Evidente			X	R.C	Limpieza general del equipo, utilizar una franela húmeda	Operador	1 día
Deterioro prematuro del rodamiento principal del árbol	F	Evidente			X	R.C	Colocar 12 gr de grasa EP2 en el rodamiento principal del árbol	Operador	4 semanas
Desgaste de los engranajes del reductor elevador de botellas	G	Evidente			X	C.B	Cambiar el aceite del reductor, hasta el borde inferior del tapón de nivel de aceite del elevador de tapas	Mecánico	260 semanas
Desgaste de los engranajes del reductor del posicionador	P	Evidente			X	C.B	Cambiar el aceite del reductor, hasta el borde inferior del tapón de nivel de aceite del posicionador	Mecánico	260 semanas
Deterioro del cojinete del motorreductor	H	Evidente			X	R.C	Lubricar con 7 gr de grasa EP2, en el cojinete del motorreductor	Operador	4 semanas
Contaminación en la grasa de los sistemas de transmisión.	I	Evidente			X	R.C	Limpiar los graseros del conjunto de engrase para los sistemas de transmisión	Operador	4 semanas
Nuevo modo de falla									
Aletas de la banda de elevación con rupturas	K	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de la banda	Operador	1 día
Desalineación de la banda de elevación	L	Evidente			X	M.C	Verificar que la banda se encuentre centrada	Operador	1 día
Ruptura de los formatos para el posicionador	M	Evidente			X	M.C	Inspeccionar que no exista rozamiento entre la guía y los formatos	Operador	1 día

Fugas de aceite en el reductor del elevador de botellas	N	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el reductor del elevador de botellas	Operador	1 día
Compuerta rotas de la tolva del elevador de botellas	O	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el ajuste de las bisagras	Operador	4 semanas

TRANSPORTADOR AEREO MTA MESAL

Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Guías laterales rotas	A	Evidente			X	M.C	Inspeccionar las guías laterales alrededor de la estructura	Operador	1 día
Guías de desgaste deteriorada	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar la guías internas de desgaste para el pico de botella	Operador	1 día
Filtros de aire con contaminación excesiva de partículas	C	Evidente		X		M.C	Limpiar los filtros de aire	Operador	2 semanas

ELEVADOR DE TAPAS 16000 TAPAS/HORA MESAL 1G131

Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Contactores flojos del tablero de control de elevador de tapas	A	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Paro de emergencia del elevador de tapas no corta el suministro de energía	C	Oculto				M.C			
Pulsadores de encendido en el elevador de tapas no permite el paso de energía	D	Evidente		X		M.C			
Pulsadores de apagado en el elevador de tapas no corta la energía	E	Evidente				M.C			
Deterioro de lo rodamientos de la banda transportadora del elevador de tapas	F	Evidente	X			R.C	Lubricar los 4 puntos de engrase de rodamientos del tambor motriz y de reenvío	Operador	4 semanas
Deterior en los componentes del reductor del elevador de tapas	G	Oculto				C.B	Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	156 semanas
Baja velocidad en la banda transportador del elevador de tapas	I	Evidente		X		R.C	Verificar la tensión de la banda y pernos tensores	Operador	1 semana
Fugas de aceite en el motor reductor del elevador de tapas	J	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de aceite alrededor del reductor	Operador	1 semana

Baja presión para el envío de tapas	K	Evidente		X		M.C	Verificar el estado de la tubería de vacío	Operador	1 semana
Nuevo modo de falla									
Banda transportadora atascada	L	Evidente		X		M.C	Verificar que no exista tapas en la parte inferior de la banda	Operador	2 semanas
Desalineación de la banda	M	Evidente			X	R.C	Centrar la banda para el transporte de tapas	Operador	1 semana

BLOQUE DE LLENADO 30-30-10									
EQUIPO DE RINSEADO DE ENVASES DE PLÁSTICO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Rodamiento principal del árbol de rinseado deteriorado	A	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento principal del árbol de rinseado	Operador	4 semanas
Apriete bajo de las pinzas de sujeción	B	Evidente			X	M.C	Verificar el apriete de las pinzas de sujeción de botellas	Operador	1 semana
Desgaste de abrazaderas, descarrilamiento en la guía	C	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de las abrazaderas de la guía	Operador	1 semana
Deterioro de los rodamientos principal inferior del rinseado	E	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento principal inferior del rinse	Operador	4 semanas
Fugas de agua en las válvulas	F	Evidente			X	M.C	Inspeccionar que no exista fugas de agua en la válvulas de lavado	Operador	1 semana
Válvulas de rinseado tapadas, debido a incrustaciones	G	Evidente		X		M.C	Inspeccionar la correcta apertura de las válvulas de rinseado	Operador	1 semana
Fugas de agua en los tubos del sistema de rinseado	H	Evidente			X	R.C	Revisar el ajuste de las abrazaderas de los tubos de ingreso de agua	Operador	1 semana
Guía de las abrazaderas deteriorada.	J	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de la guía para las abrazaderas.	Operador	1 semana
Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	K	Evidente		X		M.C	Inspeccionar fugas de aire en el sistema neumático del rinse	Operador	1 semana
LLENADORA ISOBAROMÉTRICA									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia

Atacamientos en los cilindro de elevación de la llenadora de la llenadora isobarométrica	A	Evidente		X		R.C	Lubricar los cilindros de elevación	Operador	2 semanas
Cojinete del árbol de la llenadora deteriorado	C	Evidente		X		R.C	Lubricar el cojinete del árbol de la llenadora	Operador	4 semanas
Desgaste del diámetro del vástago del cilindro de llenado	D	Evidente		X		M.C	Inspeccionar los cilindros de elevación	Operador	1 semana
Deterioro de los rodamientos principal superior de la llenadora	E	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento principal superior de la llenadora	Operador	4 semanas
Deterioro del sistema de transmisión de la llenadora isobarométrica	F	Evidente		X		R.C	Lubricar los engranajes del sistema de transmisión	Operador	4 semanas
Fuga de aire en los cilindros de llenado	G	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de los cauchos de los cilindros	Operador	1 semana
Fugas de agua en las válvulas de llenado de la llenadora isobarométrica	H	Evidente			X	M.C	Verificar el estado de las válvulas de llenado	Operador	1 semana
Fugas de agua en los tubos de la llenadora isobarométrica	I	Evidente			X	R.C	Verificar el ajuste de las abrazaderas	Operador	1 semana
Fugas de agua los sellos de la llenadora isobarométrica	J	Evidente		X		R.C	Inspeccionar los sellos en los cilindros de elevación	Operador	1 semana
Roturas de la carcasa de los cilindros de la llenadora de la llenadora isobarométrica	K	Evidente			X	M.C	Verificar que los cilindros de elevación no presente fisuras	Operador	1 semana
taponamiento debido a impurezas en la válvula de llenado de la llenadora isobarométrica	L	Evidente		X		R.C	Limpieza de las válvulas de llenado	Operador	1 semana
Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	M	Evidente		X		M.C	Verificar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana
Nuevo modo de falla									
Fuga de aceite y de aire en el cilindro de elevación.	N	Evidente		X		C.B	Cambiar los retenedores superiores de aire e inferiores de aceite	Mecánico	1 semana
TAPADORA DE BOTELLAS DE PLÁSTICO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atacamientos en los cilindro de la tapadora de la llenadora isobarométrica	A	Evidente			X	R.C	Lubricar el engranajes de cada cilindro de la tapadora	Operador	1 semana
Distancia de descenso muy larga	B	Evidente		X		M.C	Inspeccionar la guía para el ascenso y descenso de los cilindros	Operador	1 semana
Desalineación de la cabeza tapadora de la llenadora isobarométrica	C	Evidente		X		M.C	Revisar el ajuste de la cabeza de la tapadora	Operador	1 semana

Deterioro de la cabeza tapadora de la llenadora isobarométrica	D	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de la cabeza de la tapador	Operador	1 semana
Fugas de aire en el sistema neumático de la llenadora isobarométrica	E	Evidente		X		M.C	Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana
Pistones de la tapadora no desciende	F	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado del engranaje principal inferior	Operador	1 semana
Rodamiento superior de la tapadora deteriorado	G	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento superior de la tapadora	Operador	1 semana
Roturas de la carcasa de los cilindros de la tapadora de la llenadora isobarométrica	H	Evidente		X		R.C	Inspeccionar el estado de los cilindros de elevación	Operador	2 semana
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Baja velocidad de transmisión de la cadena de la llenadora isobarométrica	A	Evidente			X	R.C	Tensionar la cadena de transmisión	Operador	26 semanas
Baja velocidad de transmisión de la correa de la llenadora isobarométrica	B	Evidente			X	R.C	Tensionar la correa síncrona de transmisión	Operador	26 semanas
Cojinetes de las estrella atascados	C	Evidente		X		R.C	Lubricar los cojinetes de las estrellas	Operador	4 semanas
Cojinetes intermedios deteriorado	D	Evidente		X		R.C	Lubricar los cojinetes intermedios de la tapadora y llenadora	Operador	4 semanas
Deterioro de la cadena de transmisión de la llenadora isobarométrica	E	Evidente		X		R.C	Lubricar la cadena de transmisión.	Operador	4 semanas
SISTEMA ELÉCTRICO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Contactores flojos del tablero de control	A	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
MOTORREDUCTOR									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de aceite en el motorreductor de la llenadora isobarométrica	A	Evidente		X		M.C	Verificar la inexistencia de fugas de aceite en el motorreductor de la llenadora	Operador	2 semanas
Ruidos anormales en el motorreductor de la llenadora isobarométrica	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar ruidos anormales ocasionado por el motorreductor	Operador	1 día
Deterior de los componentes del motorreductor de la llenadora isobarométrica	C	Evidente		X		C.B	Cambio de aceite del motorreductor correspondiente a la llenadora	Mecánico	260 semanas

Rodamiento del motorreductor atascado	D	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento principal del motorreductor de la llenadora y tapadora	Operador	4 semanas
Deterioro de los sistema de transmisión de movimiento	E	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de los engranajes de la llenadora y tapadora	Operador	4 semanas

PRE MIX MESAL									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Deterioro de las partes en las instalaciones neumáticas	A	Ocultas				R.C	Cambio de aceite y limpieza del LUBRIFIL	Mecánico	13 semanas
Conductores en mal estado	B	Evidente	X			M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Contactos flojos	C	Evidente		X					
Cortocircuito en el sistema eléctrico de PRE MIX	D	Evidente		X		M.C	OVERHAUL anual de la bomba de PREMIX	Mecánico	52 semanas
Fugas de agua en el sello mecánico de las motobombas	F	Evidente			X				
Rozamiento entre el estator y motor	H	Evidente		X					
Rodamiento deteriorados en las bombas	I	Evidente		X					
Corrosión del acero inoxidable que compone al PRE MIX	J	Evidente			X	R.C	Limpiar toda la estructura	Operador	1 semana
Fugas de agua en la tuberías y accesorios	G	Evidente			X	R.C	Ajustar las abrazaderas en las válvulas tuberías y accesorios	Operador	2 semanas

TRANSPORTADOR ESTERIA MESAL									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Evitar la contaminación en los cojinetes	A	Evidente			X	R.C	Limpiar los puntos de lubricación para los cojinetes	Operador	2 semanas
Deterioro de los cojinetes o rodamientos de la cinta transportadora	B	Evidente		X		R.C	Lubricar los cojinetes de toda la cinta transportadora	Operador	4 semanas

Disminución de la velocidad de transporte de estería	C	Evidente			X	M.C	Verificar la tensión de la cinta transportadora	Operador	2 semanas
Elongación de la cinta transportadora	D	Evidente		X		M.C	Verificar el estado de la cinta transportadora	Operador	2 semanas
Fugas de grasa o aceite en los puntos de lubricación	E	Evidente			X	M.C	Inspeccionar los puntos de lubricación y sus tambores respectivos	Operador	4 semanas
Fricción entre la cinta y la base de la botella	F	Evidente		X		R.C	Lubricar la cinta transportador, que tiene contacto con la botellas	Operador	1 día
Desgaste prematuro de los componentes del reductor	G	Evidente			X	C.B	Cambio de aceite de los reductores en toda la cinta transportadora	Mecánico	260 semanas
Nuevo modo de fallo									
Bajo nivel de aceite en los reductores	H	Oculto			X	M.C	Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Mecánico	13 semanas

ETIQUETADORA (ROTULADORA) MRB 20000 BOTELLAS/HORA MESAL 17122									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Deterioro de los engranajes	A	Evidente		X		R.C	Lubricar los engranajes del sistema de transmisión	Operador	4 semanas
Baja velocidad de la cadena de rodillos	B	Evidente			X	R.C	Inspeccionar la tensión de la cadena de rodillos	Operador	1 semana
Deslizamiento de la correa síncrona	C	Evidente		X		M.C	Verificar el estado de la correa síncrona	Operador	1 semana
Fugas de aire en los componentes neumáticos	D	Evidente			X	M.C	Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana
Atascamiento en los componentes neumáticos debido a impurezas	E	Evidente		X		R.C	Cambio de aceite y limpieza del LUBRIFIL	Operador	13 semanas
Cables flojos de los interruptores	F	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Contactores flojos	N	Evidente			X				
Relés quemados de la etiquetadora	G	Evidente		X					
Deterioro de la correa síncrona	H	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de la correa síncrona	Operador	1 semana
Deterioro de la cadena de rodillos	I	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de la cadena de rodillos	Operador	1 semana

Desgaste prematuro de los componentes de la caja reductora	J	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el nivel de aceite de la caja reductora	Operador	4 semanas
Contaminación de la goma para el etiquetado	K	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el filtro de para el ingreso de la tubería	Operador	1 semana
Contaminación dentro de la ventosa	L	Evidente			X	R.C	Limpiar los filtros del ventilador de vacío	Operador	1 semana
Vibración general del equipo de etiquetado	M	Evidente			X	R.C	Ajustar pernos y tuercas se encuentren firmes y no flojos	Operador	4 semanas
Deterioro de los rodamientos	O	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos de los conjuntos	Operador	4 semanas
Fugas de aceite en el motorreductor	P	Evidente			X	M.C	Inspeccionar que no exista fugas de aceite en el reductor	Operador	1 semana
Presión de aire baja, debido a impurezas en la malla	R	Evidente		X		R.C	Limpiar los filtros del ventilador de vacío	Operador	1 semana
Nuevo modo de falla									
Tensión baja de la cadena de tornillo sin fin	S	Evidente		X		M.C	Verificar la tensión de la cadena del tornillo sin fin	Operador	1 semana
Baja temperatura en el conjunto de pegamento	T	Evidente		x		M.C	Inspeccionar el valor de la resistencia del conjunto de pegamento	Electricista	4 semanas

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200

Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Cortocircuito en la regla de sellado	A	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado	Electricista	1 semana
Cortocircuito en el TÚNEL de termoencogido	B	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana
Atascamiento de la bobinas de la empacadora	C	Evidente			X	R.C	Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana
Lectura inadecuada de la presión	D	Evidente		X		R.C	Calibrar el manómetro	Mecánico	104 semana
Teflón virgen despegado de la regla de sellado	E	Evidente			X	C.B	Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas
Nuevo modo de falla									

Desplome de la botellas al ingreso y salida de la empacadora	F	Evidente		X		C.B	Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas
Bajo nivel de aceite en los reductores de los tambores	G	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana
Deterioro de la cadena de transmisión de movimiento	H	Evidente		X		R.C	Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana
Desgaste de los engranajes	I	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana
Atascamiento de los rodamientos	J	Evidente		X		R.C	Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana
Sistema no arranca	K	Evidente		X		M.C	Verificar el estado de los sensores de las compuerta	Operador	1 semana
Fugas de aire	M	Evidente		X		M.C	Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana

AREA DE PRODUCCIÓN 1 – LÍNEA MEYER

LAVADORA PRODUCCIÓN DE VIDRIO DOSTAL LOWEY D.E.O 20. W 57. F. 1. Z									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Contactores flojos del sistema eléctrico	A	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control.	Eléctrico	26 semanas
Deterior del sistema de transmisión de cadena	B	Evidente		X		R.C	Lubricar la cadena de transmisión	Operador	4 semanas
Ruidos entre el estator y rotor de los motores le lavadora	D	Evidente			X	M.C	Realizar una inspección sensorial en las motobombas	Operador	1 semana
Atascamiento en los rodamientos	E	Evidente		X		R.C	Lubricar las chumaceras	Operador	4 semanas
Niveles de temperatura no adecuados para la lavadora	G	Evidente			X	M.C	Mantenimiento del sistema para calentar agua	Mecánico	52 semanas
Incrustaciones en las duchas de la lavadora	H	Oculto				R.C	Limpiar las duchas para el lavado de botellas	Operador	3 semanas
Baja presión para el enjuague de las duchas	K	Evidente			X				
Picadura del impeler debido a impurezas	U	Oculto				R.C	Limpiar la sosa acumulada en los tanques	Operador	3 semanas

Fricción baja entre la base de la botella y la cinta	V	Evidente		X		R.C	Lubricar la cinta de transporte de botellas	Operador	3 semanas
Nuevo modo de falla.									
Guías de salida rotas	C	Evidente			X	C.B	Inspeccionar el estado de las guías de salida	Mecánico	3 semanas
Guías de entrada rotas	D	Evidente			X	C.B	Inspeccionar el estado de las guías de entrada	Mecánico	3 semanas
MOTOR & BOMBA CENTRÍFUGA DE ENJUAGUE									
Deterioro de los rodamientos de la bomba de enjuague	M	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas
Fugas de agua en la bomba centrífuga para enjuague	O	Evidente			X	C.B	Inspeccionar que no exista fugas de agua	Mecánico	3 semanas
Contactores flojos de la bomba de enjuague	P	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores de la bomba	Eléctrico	26 semanas
Nuevo modo de falla									
Fugas de agua por el empaque	AA	Evidente			X	C.B	Cambiar el empaque de la bomba	Mecánico	52 semanas
Sobre amperaje del motor eléctrico	AB	Evidente		X		M.C	Medir el amperaje de cada línea	Eléctrico	3 semanas
Vibración excesiva del motor	AC	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente que no exista vibraciones	Operador	1 semana
MOTOR & BOMBA PARA LAVADO									
Cavitación en el impulsor de la bomba	F	Evidente			X	M.C	Inspeccionar ruidos en la bomba	Operador	3 semanas
Contactores flojos de la bomba de enjuague	S	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores de la bomba	Electricista	26 semanas
Fugas en el sello mecánico de la bomba	T	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de agua	Operador	3 semanas
Nuevo modo de falla									
Deterioro de los rodamientos de la bomba de lavado	X	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos del motor	Mecánico	52 semanas
Vibración excesiva del motor	Y	Evidente			X	M.C	Ajustar los pernos de la base del motor	Mecánico	26 semanas

CINTA TRANSPORTADORA DESDE LAVADORA HASTA LLENADORA.									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fricción baja entre la botella y cinta	T	Evidente		X		M.C	Lubricar la cinta transportadora	Operador	3 semanas
MOTOREDUCTOR LINCOL 370196-DO (01)									
Atascamientos del rodamientos	P	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas
Fuga de aceite en el reductor	Q	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas
Deterioro de componentes del reductor	R	Evidente		X		C.B	Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas
Contactores flojos del motor	S	Evidente			X	R.C	Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas
MOTOREDUCTOR (02)									
Atascamientos del rodamientos motorreductor 02	A	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas
Ruidos anormales en el motorreductor	B	Evidente			X	C.B	Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas
Fuga de aceite en el reductor motorreductor 02	C	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas
Deterioro de componentes del reductor motorreductor 02	D	Evidente		X		C.B	Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas
Contactores flojos del motor eléctrico motorreductor 02	E	Evidente			X	R.C	Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas
MOTOREDUCTOR LINCOL 1143696 (03)									
Atascamientos del rodamientos motorreductor 03	F	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas
Ruidos anormales sobre rotor motorreductor 03	G	Evidente			X	C.B	Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas
Fuga de aceite en el motorreductor 03	H	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas
Deterioro de componentes del reductor motorreductor 03	I	Evidente		X		C.B	Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas
Contactores flojos de la bomba de enjuague motorreductor 03	J	Evidente			X	R.C	Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas

MOTOREDUCTOR LINCOL 598750 (04)									
Atascamientos del rodamientos	K	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas
Ruidos anormales sobre rotor	L	Evidente			X	C.B	Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas
Fuga de aceite en el reductor	M	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas
Deterioro de componentes del reductor	N	Evidente		X		C.B	Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas
Contactores flojos de la bomba de enjuague	O	Evidente			X	R.C	Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas

LAVADORA DE JABAS VERSION 1 SAN FELIPE									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Desgaste prematuro de los componentes transmisión de movimiento	A	Evidente			X	R.C	Lubricar el sistema de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas
Incrustaciones en los tubos de filtración de agua	B	Evidente			X	R.C	Limpiar el filtro en Y, de ingreso de agua	Operador	3 semanas
Bornes flojos de la lavadora de jvas	C	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Baja presión del agua debido a impurezas	D	Evidente			X	R.C	Limpiar la tubería para el lavado de jvas	Operador	3 semanas
Oxidación del tanque	E	Evidente			X	R.C	Drenar y limpiar el tanque	Operador	3 semanas

ENVASADORA MEYER DOMORE FILLER VIDRIO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento en los pistones de elevación de la envasadora MEYER	A	Evidente		X		R.C	Lubricar los cilindros de elevación	Operador	3 semanas
Deterioro de los rodamientos de la llenadora de vidrio	B	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas

Fugas de aire en los cilindros de elevación	E	Evidente			X	M.C	Inspeccionar los retenedores de los cilindros	Operador	3 semanas
Atascamientos de los sistema de transmisión	G	Evidente		X		R.C	Lubricar los sistemas de transmisión	Operador	4 semanas
Desgaste de componentes transmisión de la llenadora	H	Evidente			X	M.C	Inspeccionar los sistemas de transmisión	Operador	3 semanas
Nuevo modo de falla									
Fuga de aire por la estructura del pistón de elevación	I	Evidente			X	R.C	Inspeccionar visualmente el estado de los cilindros de elevación	Operador	1 semana
Estrellas de los envases con juego	J	Evidente			X	R.C	Ajustar las estrellas	Operador	3 semanas
Sistema de lubricación taponado	K	Evidente			X	R.C	Limpiar el sistema de lubricación	Operador	4 semanas

TAPADORA LÍNEA MEYER									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de aceite de los reductores de la ALACOA	A	Evidente			X	M.C	Inspeccionar que no exista fugas de aceite	Operador	3 semanas
Deterioro prematuro de la partes	B	Evidente		X		R.C	Limpieza en general de todo el equipo	Operador	3 semanas
Nuevo Modo de falla									
Ruido excesivo en los sistemas de transmisión de engranajes del reductor	F	Evidente			X	M.C	Cambio de aceite en el reductor	Mecánico	52 semanas
Estrellas de los envases con juego	G	Evidente			X	R.C	Ajustar las estrellas de ingreso de envases	Operador	3 semanas
Aceite lubricante con contaminantes	j	Oculto				M.C	Cambio de aceite en la ALACOA	Mecánico	52 semanas
MOTOR RELIANCE ELECTRIC									
Atascamiento de los rodamientos del motor	C	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas
Contactores flojos de parte del motor	E	Evidente			X	M.C	Mantenimiento mensual de los contactores del motor	Eléctrico	3 meses
REDUCTOR LADISHCO M5786									
Nuevo Modo de falla									

Fuga de aceite del motorreductor LADISHCO	H	Evidente		X		M.C	OVERHAUL del reductor LADISCO	Mecánico	52 semanas
Deterior de los componentes del reductor.	I	Evidente			X				
Atascamiento de los rodamientos del eje principal	k	Evidente		X					

MESA RECOLECTORA LINEA DE VIDRIO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Oxidación prematura de la mesa recolectora	B	Evidente		X		R.C	Limpiar de manera general del equipo	Operador	1 semana
Deterior de la cadena de transmisión	C	Evidente		X		M.C	Verificar que la cadena de transmisión este lubricada	Operador	1 semana

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – SALA DE JARABES.

MARMITA - SALA DE JARABES 900 LT									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de aceite del reductor de la MARMITA.	A	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de aceite alrededor del reductor	Operador	1 semana
Oxidación prematura del equipo.	C	Evidente			X	R.C	Limpiar el equipo con el material necesario	Operador	1 semana
Ruidos anormales en los rodamientos	E	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente el motor eléctrico	Operador	1 día
MARMITA (MOTOREDUCTOR)									
Atascamiento de los rodamientos de motorreductor	D	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos del motor eléctrico	Mecánico	52 semanas
Deterioro de los componentes del motorreductor	F	Evidente		X		C.B	Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	104 semanas
MARMITA \ SISTEMA DE VAPOR									

Válvula de seguridad no se abre a los 5,3 kg/cm ²	G	Evidente			X	M.C	Verificar que la válvula se accione según sus parámetros	Operador	1 semana
Contaminación en el sistema de vapor de la marmita	H	Evidente	X			R.C	Limpiar el filtro en Y, para la entrada de vapor	Operador	1 semana
Fugas de fluido en los tubos del sistema de vapor de la marmita	I	Evidente			X	MC.	Inspeccionar fugas de aire en válvulas tuberías y accesorios	Operador	1 semana
Nuevo modo de falla									
Desgaste de la base del tanque	J	Evidente			X	M.C	Verificar la altura correcta del agitador	Operador	4 semanas

TANQUES DE ALMACENAMIENTO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de líquido en las tuberías de carga y descarga hacia los tanques	A	Evidente		X		M.C	Revisar el estado de las tuberías	Operador	1 día
Fugas de líquido en la estructura del tanques	B	Evidente		X		R.C	Limpiar de los tanques de almacenamiento	Operador	1 semana
Fugas en las abrazaderas del teléfono	C	Evidente		X		M.C	Revisar el estado estructural del teléfono	Operador	1 día

MÁQUINA DE BOLOS									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Bajo nivel de aceite en el reductor	J	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el nivel de aceite del reductor de velocidad	Operador	1 semana
Ruidos anormales en el motor	K	Evidente			X	M.C	Realizar inspecciones sensoriales en el motor	Operador	1 semana
Temperatura incorrecta la regla de sellado	L	Evidente		X		M.C	Verificar el valor de la resistencia en la regla de sellado	Eléctrico	4 semanas
Nuevo modo de falla									
Fundas de bolos mal selladas	P	Evidente		X		C.B	Cambiar el teflón de la regla de sellado	Mecánico	13 semanas
BOMBA									

Fugas de agua a causa de retenedores en la máquina de bolos	A	Evidente			X	C.B	Inspeccionar que no haya fugas de agua	Operador	1 semana
Fugas de agua a causa de empaques en la máquina de bolos	B	Evidente			X				
SISTEMA DE TRANSMISIÓN									
Deterioro de los rodamientos de la máquina de bolos	E	Evidente		X		R.C	Lubricar el rodamiento superior del árbol de levas	Operador	4 semanas
Deterioro de los sistemas de transmisión.	H	Evidente		X		R.C	Lubricar el sistema de transmisión de engranajes	Operador	4 semanas
Fugas de aceite en el motorreductor de máquinas de bolos	F	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	1 semana
Nuevo modo de falla									
Atascamiento del árbol de levas	M	Evidente		X		C.B	Cambio de rodamiento superior del árbol de levas	Mecánico	104 semanas
Deterior de los componentes del reductor	N	Evidente			X	C.B	Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	104 semanas
SISTEMA ELECTRICO									
Contactores flojos del sistema eléctrico	I	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas

ÁREA DE PRODUCCIÓN 2 – LÍNEA BIDONES

LLENADORA DE BOTELLONES MAPER									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Bajo nivel de DETERPOL	A	Evidente		X		M.C	Verificar la concentración de DETERPOL	Operador	1 día
Baja presión en las duchas	B	Evidente		X		M.C	Verificar la correcta presión de duchas de lavado y enjuague	Operador	1 día
Bajo nivel de agua	C	Evidente			X	M.C	Revisar el nivel de agua en los tanques de lavado y enjuague	Operador	1 día
Bajo nivel de temperatura	D	Evidente		X		M.C	Revisar la temperatura del sistema de vapor	Operador	1 día
Baja presión del agua en el tanque ozonificador	E	Evidente		X		M.C	Revisión de presión del agua en el tanque de ozonificación	Operador	1 día
Fugas de agua en el equipo MAPER	F	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de aire	Operador	1 día

Fugas de vapor en el equipo MAPER	G	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de vapor	Operador	1 día
Incrustaciones en válvulas, tuberías y accesorios	H	Evidente			X	R.C	Lavar el interior de la máquina con DESINCRUSTANTEX para retirar las incrustaciones de la tubería	Operador	1 semana
Fugas de aire en el sistema neumático	J	Evidente			X	M.C	Revisar las mangueras de aire que estén sanas	Operador	1 semana
Fugas en los sellos mecánicos	K	Evidente			X	M.C	Inspeccionar fugas de agua por el lado de la bomba	Operador	1 día
Cavitación en el impeler	L	Evidente		X		M.C	Inspeccionar sensorialmente que no exista sobrecalentamiento ni ruidos anormales	Operador	4 semanas
Oxidación de las partes	N	Evidente			X	R.C	Limpia el equipo	Operador	1 semana
Contactores flojos en el tablero de control	O	Evidente			X	M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Operador	26 semanas
Fusibles quemados del tablero de control	P	Evidente		X					
Fugas de oxígeno	Q	Evidente			X	M.C	Revisar la conexión del oxígeno del tanque al generador	Operador	1 semana

ÁREA DE PRODUCCIÓN 2 – TERMOENCOGEDORA.

TÚNEL TERMOENCOGEDOR - EMPACADORA - (ENVOLVEDORA MONOBLOK 64) EDOS K1186									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Deterioro en los rodamientos del túnel termoencogedor	A	Evidente		X		R.C	Lubricar los rodamientos que requieren grsa	Operador	4 semanas
Deterioro de la cadena de transmisión de movimiento	B	Evidente		X		R.C	Lubricar la cadena de transmisión	Operador	4 semanas
Terminales flojos del sistema eléctrico del túnel termoencogedor	C	Evidente		X		M.C	Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Circuito abierto de la resistencia	D	Evidente		X		M.C	Revisar el valor de la resistencia	Eléctrico	8 semanas
Temperatura inadecuada de trabajo para termoencogedor	E	Evidente		X					
Cortocircuitos sobre la regla de sellador	F	Evidente		X		M.C	Inspeccionar el estado de la resistencia	Operador	4 semanas
Deterioro del piñón de transmisión de movimiento	G	Evidente		X		R.C	Lubricar los piñones de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas

Nuevos modos de falla									
Regla de sellado daña el plástico	H	Evidente		X		C.B	Cambiar el teflón de la regla de sellador	Mecánico	26 semanas

TRATAMIENTO DE AGUA.

OZONIFICADOR NGERSOLL 1003493\									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Oxidación prematura del equipo	A	Evidente			X	R.C	Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana
Fugas de agua en tuberías del ozonificador	B	Evidente		X		R.C	Inspección visual en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Mecánico	1 diario
Fugas de agua en las bombas del ozonificador	C	Evidente			X	M.C	Inspeccionar visualmente fugas de agua en la bomba	Mecánico	1 diario
Contaminación el tubos dialecticos de filtro	D	Oculto				Búsqueda de falla	Realizar el análisis respectivo del PH del agua, después del filtrado del agua	Mecánico	2 semana
PH elevado en el agua	E	Evidente		X		C.B	Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana
MOTOBOMBA									
NUEVO MODO DE FALLAS									
Fugas debido a ruptura del sello mecánico	G	Evidente			X	Reemplazo	Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	1 año
Sobre amperaje en la motobomba del ozonificador	H	Evidente			X	M.C	Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	1 mes

BOMBA CULLIGAN (MEYER)									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento de los rodamientos del motor	A	Evidente		X		C.B	Cambiar los rodamientos delanteros y posteriores	Mecánico	52 semanas
Fugas de agua en el impeler	D	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de agua en la bomba centrífuga	Mecánico	1 semana

Contactores flojos del sistema eléctrico	E	Evidente			X	M.C	Mantenimientos semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas
Nuevo modo de falla									
Fugas en el sello mecánico de la bomba centrífuga	C	Evidente		X		C.B	Inspeccionar que no exista fugas en el lado de la bomba	Mecánico	1 semana
Sobre amperaje en el motor eléctrico	F	Evidente			X	M.C	Medir el amperaje en cada fase	Eléctrico	4 semanas
Fugas de agua en válvulas tuberías y accesorios.	H	Evidente			X	R.C	Ajustar las abrazaderas de unión entre tuberías	Mecánico	1 semana

VALVULAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Fugas de agua en válvulas tuberías y accesorios	A	Evidente		X		MBC	Inspección visual en las válvulas tuberías y accesorios del área de tratamiento de agua	Operador	1 día

CUARTO DE MÁQUINAS – CALDERO.

MOTOR SABRE 25 TH									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Rozamiento entre el estator y rotor	A	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente el motor SABRE	Mecánico	4 semanas
Temperatura excesiva en la carcasa de motor	B	Evidente		X					
Oxidación del equipo	C	Evidente			X				
Contactores flojos del motor	D	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores	Eléctrico	13 semana
Desalineamiento en el motor	E	Evidente			X	C.B	Cambiar los rodamientos del motor	Mecánico	52 semana
Rodamientos deteriorados	F	Evidente			X	R.B	Lubricar los rodamientos	Mecánico	4 semanas

ABLANDADOR									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Alcalinidad elevada del agua	A	Oculto				M.C	Revisar el pH del agua del ablandador		6 semanas
Formación de incrustaciones en el caldero	B	Oculto				M.C	Revisar el nivel de sólidos		6 semanas
Bajo nivel de agua	C	Evidente			X	M.C	Revisar el nivel de agua con sal del ablandador.		1 día
Agua con dureza elevada	D	Oculto				M.C	Agitar el tanque con sal		1 días

TANQUE DIARIO									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Caldero no enciende por bajo nivel de agua	A	Evidente		X		M.C	Revisar el nivel de agua del tanque diario	Mecánico	1 día
BOMBA DE AGUA CALDERO PEQUEÑO (CUARTO DE MAQUINAS)									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento de los rodamientos del motor	A	Evidente		X		B.C	Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas
Ruidos anormales entre el rotor y estator	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semana
Sobre temperatura en la carcasa del motor	C	Evidente			X				
Fugas de agua en el impeler	D	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de agua en lado de la bomba	Mecánico	1 día
Terminales flojos del sistema eléctrico	E	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semana
Oxidación del equipo	F	Evidente			X	M.C	Inspeccionar el estado de la carcasa del motor	Mecánico	13 semana
BOMBA DE AGUA CALDERO GRANDE (CUARTO DE MAQUINAS)									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento de los rodamientos del motor	A	Evidente		X		B.C	Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas

Ruidos anormales entre el rotor y estator	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semana
Sobre temperatura en la carcass del motor	C	Evidente			X				
Fugas de agua en el impeler	D	Evidente			X	M.C	Verificar que no exista fugas de agua en lado de la bomba	Mecánico	1 día
Contactores flojos del sistema eléctrico	E	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semana

TANQUE DE QUÍMICOS									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Incrustaciones en el lado del caldero	A	Ocultas				Búsqueda del fallo	Revisar el nivel de químico en el tanque	Mecánico	1 día

MANIFOLD									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Sobre-presión en el manifold	A	Evidente	X			M.C	Purga de manifold	Mecánico	1 día
Nuevo modo de falla									
Fugas de vapor en las tuberías	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar tuberías de descarga	Mecánico	1 día

SISTEMA DE DIESEL									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Quemador del caldero no enciende	E	Evidente		X		M.C	Revisar el nivel de diésel en el tanque	Mecánico	1 día
Fugas de diésel en el tanque	F	Evidente	X			M.C	Verificar el estado del tanque de diésel	Mecánico	1 día

MOTOR Y BOMBA PARA DIESEL DE CALDEROS									
Modo de falla	Código	Consecuencia	Seg	Op	No op	Tipo de tarea	Nueva tarea	Nueva especialidad	Nueva frecuencia
Atascamiento de los rodamientos	A	Evidente		X		R.C	Cambiar los rodamientos del motor eléctrico	Mecánico	52 semanas
Rozamiento entre el rotor y estator	B	Evidente			X	M.C	Inspeccionar sensorialmente el motor eléctrico	Mecánico	1 semana
Desgaste prematuro del sistema de transmisión	C	Evidente			X	C.B	Cambiar la banda y alinear las poleas	Mecánico	78 semanas
Contactores flojos	D	Evidente			X	R.C	Ajustar los contactores	Eléctrico	26 semanas

ANEXO G: LOGÍSTICA DEL NUEVO PLAN OPTIMIZADO.

POSICIONADOR DE BOTELLAS MESAL 9000 A 18000 BOTELLAS/HORA MESAL 17067	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 día	20	1									
Inspeccionar fugas de aceite alrededor del motorreductor del posicionador	Operador	1 día	10	1									
Limpieza general del equipo, utilizar una franela húmeda	Operador	1 día	60	1	Guaipe	1	funda	0,50					
Inspeccionar el estado de la banda	Operador	1 día	5	1									
Verificar que la banda se encuentre centrada	Operador	1 día	5	1									
Inspeccionar que no exista rozamiento entre la guía y los formatos	Operador	1 día	10	1									
Inspeccionar el reductor del elevador de botellas	Operador	1 día	5	1									
Colocar grasa en todo el engranaje principal, dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas	7	1	Grasa EP2	20	gr	25,00					Grasero
Colocar grasa en todo el engranaje intermedio dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas	7	1	Grasa EP2	20	gr	25,00					Grasero

Limpiar los filtros de aire	Operador	2 semanas	30	1									Compresor y una bomba de agua
-----------------------------	----------	-----------	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------

ELEVADOR DE TAPAS 16000 TAPAS/HORA MESAL 1G131	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Verificar la tensión de la banda y pernos tensores	Operador	1 semana	10	1									
Inspeccionar fugas de aceite alrededor del reductor	Operador	1 semana	10	1									
Verificar el estado de la tubería de vacío	Operador	1 semana	10	1									
Centrar la banda para el transporte de tapas	Operador	1 semana	20	1									
Verificar que no exista tapas en la parte inferior de la banda	Operador	2 semanas	30	1									
Lubricar los 4 puntos de engrase de rodamientos del tambor motriz y de reenvío	Operador	4 semanas	20	1	Grasa EP2	7	gr	25,00					Grasero
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	156 semanas	150	1					CLP 680	1	L	50,00	Recipiente, hexagonales, llave mixta, aceitera manual.

Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana	15	1									
Inspeccionar el estado del engranaje principal inferior	Operador	1 semana	15	1									
Lubricar el rodamiento superior de la tapadora	Operador	1 semana	15	1	Grasa EP2	15	gr	25,00	Grasero				
Inspeccionar el estado de los cilindros de elevación	Operador	2 semana	15	1									
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO													
Lubricar los cojinetes de las estrellas	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					Grasero
Lubricar los cojinetes intermedios de la tapadora y llenadora	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					Grasero
Lubricar la cadena de transmisión.	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					Grasero
Tensionar la cadena de transmisión de la llenadora	Operador	26 semanas	20	1									
Tensionar la correa síncrona de transmisión de la llenadora	Operador	26 semanas	20	1									
SISTEMA ELECTRICO													
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro
MOTORREDUCTOR													
Inspeccionar ruidos anormales ocasionado por el motorreductor	Operador	1 día	10	1									
Verificar la inexistencia de fugas de aceite en el motorreductor de la llenadora	Operador	2 semanas	5	1									
Lubricar el rodamiento principal del motorreductor de la llenadora y tapadora	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					

TRANSPORTADOR ESTERIA MESAL	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Lubricar la cinta transportador, que tiene contacto con la botellas	Operador	1 día	5	1									
Limpiar los puntos de lubricación para los cojinetes	Operador	2 semanas	15	1	Guaípe	1	funda	0,50					
Verificar la tensión de la cinta transportadora	Operador	2 semanas	50	1									Calibrador
Verificar el estado de la cinta transportadora	Operador	2 semanas	20	1									Calibrador
Lubricar los cojinetes de toda la cinta transportadora	Operador	4 semanas	20	1	Grasa EP2	10	gr	25,00					
Inspeccionar los puntos de lubricación y sus tambores respectivos	Operador	4 semanas	25	1									
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Mecánico	13 semanas	45	1									
Cambio de aceite del reductor 1	Mecánico	260 semanas	180	1					CLP 680	1,5	L	50,00	Recipiente, Hexagonales, llave mixta, embudo, aceitero manual
Cambio de aceite del reductor 2	Mecánico	260 semanas	180	1					CLP 680	1,5	L	50,00	
Cambio de aceite del reductor 3	Mecánico	260 semanas	180	1					CLP 680	1,5	L	50,00	
Cambio de aceite del reductor 4	Mecánico	260 semanas	180	1					CLP 680	1,5	L	50,00	
Cambio de aceite del reductor 5	Mecánico	260 semanas	180	1					CLP 680	1,5	L	50,00	

Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana	10	1									
Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana	10	1	Grasa EP2	7	gr	25,00					Grasero
Calibrar el manómetro	Operador	1 semana	10	1									
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana	25	1									
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana	20	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					Grasero
Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana	10	1									
Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana	30	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					Grasero
Verificar el estado de los sensores de las compuerta	Operador	1 semana	20	1									
Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana	10	1									
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas	40	1	Teflón para niquelina selladora	60x40	cm	15,00					Regla, estilete, tijera
Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas	45	1	Peinillas cinta de la empacadora	6	UND	4,75					Destornillador estrella y plano.

Verificar el valor de la resistencia en la regla de sellado	Eléctrico	4 semanas	25	1									
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Mecánico	13 semanas	45	1	Teflón para niquelina selladora	20x10	cm	7,00					
BOMBA													
Inspeccionar que no haya fugas de líquido en la máquina de bolos	Operador	1 semana	15	1									
SISTEMA DE TRANSMISIÓN													
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	1 semana	5	1									
Lubricar el rodamiento superior del árbol de levas	Operador	4 semanas	7	1									
Lubricar el sistema de transmisión de engranajes	Operador	4 semanas	7	1									
Cambio de rodamiento superior del árbol de levas	Mecánico	104 semanas	60	1					Chumacera con rodamiento 6021	1	UND	6,00	
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	104 semanas	90	1					CLP 680	1,5	L	50,00	Recipiente, hexagonales, llave mixta, embudo, aceitero manual
SISTEMA ELECTRICICO													
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro

CINTA TRANSPORTADORA DESDE LAVADORA HASTA LLENADORA.	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Lubricar la cinta transportadora	Operador	3 semanas	30	1	Grasa EP2	10	gr	25,00					
MOTOREDUCTOR LINCOL 370196-DO (01)													
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	5	1									
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	10	1	Grasa EP2	8	gr	25,00					
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	30	1									Destornillador plano y estrella, taípe, estilete, alicate, multímetro
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	180	1					CARTER SH 320 - 20L	1	L	165,00	Llaves mixtas, hexagonales, martillo, alicate, aceitera, destornillador.
MOTOREDUCTOR (02)													
Inspeccionar sensorialmente la alineación de poleas	Operador	3 semanas	10	1									
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	5	1									
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	10	1	Grasa EP2	8	gr	25,00					Grasero
Mantenimiento semestral de la parte eléctrico	Eléctrico	26 semanas	30	1									Destornillador plano y estrella, taípe, estilete, alicate, multímetro

Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	180	1					CARTER SH 320 - 20L	1	L	165,00	Llaves mixtas, hexagonales, martillo, alicate, aceitera, destornillador.
MOTOREDUCTOR LINCOL 1143696 (03)													
Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas	10	1									
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	5	1									
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	10	1	Grasa EP2	8	gr	25,00					Grasero
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	30	1									Destornillador plano y estrella, taípe, estilete, alicate, multímetro
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	180	1					CARTER SH 320 - 20L	1	L	165,00	Llaves mixtas, hexagonales, martillo, alicate, aceitera, destornillador.
MOTOREDUCTOR LINCOL 598750 (04)													
Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas	10	1									
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	5	1									
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	10	1	Grasa EP2	8	gr	25,00					Grasero
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	30	1									Destornillador plano y estrella, taípe, estilete, alicate, multímetro
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	180	1					CARTER SH 320 - 20L	1	L	165,00	Llaves mixtas, hexagonales, martillo, alicate, aceitera, destornillador.

LAVADORA DE JABAS VERSION 1 SAN FELIPE	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
Tipo					Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)		
Nueva tarea													
Limpiar el filtro en Y, de ingreso de agua	Operador	3 semanas	7	1									
Limpiar la tubería para el lavado de jabs	Operador	3 semanas	10	1									
Drenar y limpiar el tanque	Operador	3 semanas	20	1									
Lubricar el sistema de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas	10	1	Grasa EP2	12	gr	25,00					
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	60	1									Destornillador plano y estrella, taípe, estilete, alicate, multímetro

ENVASADORA MEYER DOMORE FILLER VIDRIO	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
Tipo					Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)		
Nueva tarea													
Inspeccionar visualmente el estado de los cilindros de elevación	Operador	1 semana	25	1									
Lubricar los cilindros de elevación	Operador	3 semanas	60	1	Grasa EP2	10	gr	25,00					

Inspeccionar los retenedores de los cilindros	Operador	3 semanas	15	1									
Inspeccionar los sistemas de transmisión	Operador	3 semanas	25	1									
Ajustar las estrellas	Operador	3 semanas	10	1									Llaves mixtas, destornillador plano y estrella, juego de copas
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	16	gr	25,00					
Lubricar los sistemas de transmisión	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	18	gr	25,00					
Limpiar el sistema de lubricación	Operador	4 semanas	5	1	Guaípe	1	funda	0,50					

MESA RECOLECTORA LINEA DE VIDRIO	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Limpiar de manera general del equipo	Operador	1 semana	25	1	Esponja no abrasiva	2	UND	1,00					
Lubricar la cadena de transmisión este lubricada	Operador	2 semana	10	1	Grasa EP2	10	gr	25,00					

TAPADORA LÍNEA MEYER	LOGÍSTICA											Herramienta y equipos	
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible			Repuestos					
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad		Costo por unidad (USD)
Nueva tarea													
Inspeccionar que no exista fugas de aceite	Operador	3 semanas	15	1									
Limpieza en general de todo el equipo	Operador	3 semanas	60	1									
Ajustar las estrellas de ingreso de envases	Operador	3 semanas	10	1									
Cambio de aceite del reductor	Mecánico	52 semanas	120	2									
Cambio de aceite en la ALACOA	Mecánico	52 semanas	120	1									
MOTOR RELIANCE ELECTRIC													
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	180	2									
REDUCTOR LADISHCO M5786													
Overhaul del reductor LADISCO	Mecánico	52 semanas	300	2					Aceite SAE 150	10	L	55,00	Juego de hexagonales, llaves mixta, destornilladores, recipiente, martillo, barra para palanca.
									Rodamientos de bolas 6212 C3 RSB	2	UND	50,00	
									Rodamientos cónicos 27690	2	UND	85,00	
									Retenedores 6290	2	UND	12,00	

Revisar las mangueras de aire que estén sanas	Operador	1 semana	20	1									
Limpiar el equipo	Operador	1 semana	60	1									
Revisar la conexión del oxígeno del tanque al generador	Operador	1 semana	20	1									
Inspeccionar sensorialmente que no exista sobrecalentamiento ni ruidos anormales en la bomba	Operador	4 semanas	45	1									
Mantenimiento semestral del tablero de control	Operador	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro

TÚNEL TERMOENCOGEDOR - EMPACADORA - (ENVOLVEDORA MONOBLOK 64) EDOS K1186	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Lubricar los rodamientos de la empacador y termoencogedora.	Operador	4 semanas	45	1	Grasa EP2	10	gr	25,00					
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	4 semanas	20	1	Grasa EP2	15	gr	25,00					
Inspeccionar el estado de la resistencia	Operador	4 semanas	15	1									
Lubricar los piñones de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas	15	1	Grasa EP2	7	gr	25,00					

Revisar el valor de la resistencia	Eléctrico	8 semanas	25	1									
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									
Cambiar el teflón de la regla de sellador	Mecánico	26 semanas	60	1	Teflón para niquelina selladora	60x40	cm	15,00					Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro

CUARTO DE MÁQUINAS.

SISTEMA DE DIESEL	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Revisar el nivel de diésel en el tanque	Mecánico	1 día	5	1									
Verificar el estado del tanque de diésel	Mecánico	1 día	7	1									
MOTOR Y BOMBA PARA DIESEL DE CALDEROS													
Inspeccionar sensorialmente el motor eléctrico	Mecánico	1 semana	7	1									
Ajustar los contactores	Eléctrico	26 semanas	10	1									Destornillador estrella y plano, multímetro.
Cambiar los rodamientos del motor eléctrico	Mecánico	52 semanas	180	1					Rodamientos SKF 6203	2	UND	10,00	Llaves mixtas, destornillador, santiago, estilete, juego de copas, martillo

Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semana	15	1									
Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semana	15	1									Destornillador estrella y plano, multímetro.
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	240	1					Rodamientos skf 6203	2	UND	10,00	Llaves mixtas, destornillador, santiago, estilete, juego de copas, martillo
BOMBA DE AGUA CALDERO GRANDE (CUARTO DE MAQUINAS)													
LOGÍSTICA													
Verificar que no exista fugas de agua en lado de la bomba	Mecánico	1 día	10	1									
Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semanas	15	1									
Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semanas	15	1									Destornillador estrella y plano, multímetro.
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	240	1					Rodamientos skf 6203	2	UND	10,00	Llaves mixtas, destornillador, santiago, estilete, juego de copas, martillo

OZONIFICADOR	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Inspección que no exista fuga de agua en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Mecánico	1 diario	7	1									
Inspeccionar que no exista fugas de agua en las bombas del ozonificador	Mecánico	1 diario	5	1									
Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semanas	45	1	Guaípe	1	funda	0,50					
Limpiar el interior de los tubos dialécticos.	Mecánico	2 semanas	15	1	Esponja no abrasiva	2	UND	1,00					Llaves mixta, destornillador, manguera con agua a presión, martillo.
Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semanas	60	1					Filtro de polipropileno de 5 micras 20 X 2,5	10	UND	4,00	Llaves mixta, destornillador, manguera con agua a presión, martillo.
Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	4 semanas	20	1									Multímetro
Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	52 semanas	60	1									Llaves mixta, destornillador, martillo, multímetro, estilete, juego de hexagonales, tapón macho.
Mantenimiento semestral del tablero de control	Electricista	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro

BOMBA CULLIGAN (MEYER)	LOGÍSTICA												
	Especialidad	Frecuencia	Duración estimada (min)	Cantidad personal	Consumible				Repuestos				Herramienta y equipos
					Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	Tipo	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (USD)	
Nueva tarea													
Inspeccionar sensorialmente ruidos anormales en el motor	Mecánico	1 semana	15	1									
Inspeccionar que no exista fugas en el lado de la bomba	Mecánico	1 semana	10	1									
Ajustar las abrazaderas de unión entre tuberías	Mecánico	1 semana	10	1									
Medir el amperaje en cada fase	Eléctrico	4 semanas	15	1									
Mantenimientos semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	90	1									Destornillador estrella y plano, multímetro, brocha y multímetro
Cambiar los rodamientos delanteros y posteriores	Mecánico	52 semanas	180	1					Rodamiento 6204	2	UND	3,50	Llave mixta, destornillador, martillo, machuelos, juego de hexagonales, juego de copas, una racha

**ANEXO H: COSTO APROXIMADO PARA EL PLAN OPTIMIZADO.
 ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – LÍNEA MESAL.**

POSICIONADOR DE BOTELLAS MESAL 9000 A 18000 BOTELLAS/HORA MESAL 17067							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 día	260	249,60	-	-	249,60
Inspeccionar fugas de aceite alrededor del motorreductor del posicionador	Operador	1 día	260	124,80	-	-	124,80
Limpieza general del equipo, utilizar una franela húmeda	Operador	1 día	260	748,80	130,00	-	878,80
Inspeccionar el estado de la banda	Operador	1 día	260	62,40	-	-	62,40
Verificar que la banda se encuentre centrada	Operador	1 día	260	62,40	-	-	62,40
Inspeccionar que no exista rozamiento entre la guía y los formatos	Operador	1 día	260	124,80	-	-	124,80
Inspeccionar el reductor del elevador de botellas	Operador	1 día	260	62,40	-	-	62,40
Colocar grasa en todo el engranaje principal, dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas	12	4,03	15,00	-	19,03
Colocar grasa en todo el engranaje intermedio dejar completamente cubierto	Operador	4 semanas	12	4,03	15,00	-	19,03
Colocar 12 gr de grasa alimenticia en el rodamiento principal del árbol	Operador	4 semanas	12	4,03	9,00	-	13,03
Colorar 7 gr de grasa alimenticia, en el cojinete del motorreductor	Operador	4 semanas	12	4,03	5,25	-	9,28
Limpiar los graseros del conjunto de engrase para los sistemas de transmisión	Operador	4 semanas	12	2,88	6,00	-	8,88
Inspeccionar el ajuste de las bisagras	Operador	4 semanas	12	8,64	-	-	8,64
Cambiar el aceite del reductor, hasta el borde inferior del tapón de nivel de aceite del posicionador	Mecánico	260 semanas	1	11,52	-	1,25	12,77
Cambiar el aceite del reductor, hasta el borde inferior del tapón de nivel de aceite de elevador	Mecánico	260 semanas	1	7,20	-	5,00	12,20
						TOTAL	1.668,07

TRANSPORTADOR AEREO MTA MESAL							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar las guías laterales alrededor de la estructura	Operador	1 día	260	187,20	-	-	187,20
Inspeccionar la guías internas de desgaste para el pico de botella	Operador	1 día	260	187,20	-	-	187,20
Limpiar los filtros de aire	Operador	2 semanas	26	37,44	-	-	37,44
						TOTAL	411,84

ELEVADOR DE TAPAS 16000 TAPAS/HORA MESAL 1G131							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Verificar la tensión de la banda y pernos tensores	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar fugas de aceite alrededor del reductor	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Verificar el estado de la tubería de vacío	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Centrar la banda para el transporte de tapas	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Verificar que no exista tapas en la parte inferior de la banda	Operador	2 semanas	26	37,44	-	-	37,44
Lubricar los 4 puntos de engrase de rodamientos del tambor motriz y de reenvío	Operador	4 semanas	13	12,48	5,69	-	18,17
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,64	-	-	8,64
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	156 semanas	1	7,20	-	2,50	9,70
						TOTAL	198,75

BLOQUE DE LLENADO 30-30-10							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Verificar el apriete de las pinzas de sujeción de botellas	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Inspeccionar el estado de las abrazaderas de la guía	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar que no exista fugas de agua en la válvulas de lavado	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar la correcta apertura de las válvulas de rinseado	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Revisar el ajuste de las abrazaderas de los tubos de ingreso de agua	Operador	1 semana	52	74,88	-	-	74,88
Inspeccionar fugas de aire en el sistema neumático del rinse	Operador	1 semana	52	62,40	-	-	62,40
Lubricar el rodamiento principal del árbol de rinseado	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
Lubricar el rodamiento principal inferior del rinse	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
LLENADORA ISOBAROMÉTRICA							0,00
Inspeccionar los cilindros de elevación	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar el estado de los cauchos de los cilindros	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Verificar el estado de las válvulas de llenado	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Verificar el ajuste de las abrazaderas	Operador	1 semana	52	62,40	-	-	62,40
Inspeccionar los sellos en los cilindros de elevación	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Verificar que los cilindros de elevación no presente fisuras	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Limpieza de las válvulas de llenado	Operador	1 semana	52	112,32	-	-	112,32
Verificar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Cambiar los retenedores superiores de aire e inferiores de aceite	Mecánico	22 semanas	2	8,64	-	180,00	188,64
Lubricar los cilindros de elevación	Operador	2 semanas	26	6,24	8,75	-	14,99
Lubricar el cojinete del árbol de la llenadora	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
Lubricar el rodamiento principal superior de la llenadora	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55

Lubricar los engranajes del sistema de transmisión	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
TAPADORA DE BOTELLAS DE PLÁSTICO							
Lubricar el engranajes de cada cilindro de la tapadora	Operador	1 semana	52	37,44	48,75	-	86,19
Inspeccionar la guía para el ascenso y descenso de los cilindros	Operador	1 semana	52	17,47	-	-	17,47
Revisar el ajuste de la cabeza de la tapadora	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el estado de la cabeza de la tapador	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar el estado del engranaje principal inferior	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Lubricar el rodamiento superior de la tapadora	Operador	1 semana	52	37,44	48,75	-	86,19
Inspeccionar el estado de los cilindros de elevación	Operador	2 semana	26	18,72	-	-	18,72
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO							
Lubricar los cojinetes de las estrellas	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
Lubricar los cojinetes intermedios de la tapadora y llenadora	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
Lubricar la cadena de transmisión.	Operador	4 semanas	13	9,36	12,19	-	21,55
Tensionar la cadena de transmisión de la llenadora	Operador	26 semanas	2	1,92	-	-	1,92
Tensionar la correa síncrona de transmisión de la llenadora	Operador	26 semanas	2	1,92	-	-	1,92
SISTEMA ELECTRICO							
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,64	-	-	8,64
MOTORREDUCTOR							
Inspeccionar ruidos anormales ocasionado por el motorreductor	Operador	1 día	260	0,48	-	-	0,48
Verificar la inexistencia de fugas de aceite en el motorreductor de la llenadora	Operador	2 semanas	26	0,24	-	-	0,24
Lubricar el rodamiento principal del motorreductor de la llenadora y tapadora	Operador	4 semanas	13	0,72	12,19	-	12,91
Inspeccionar el estado de los engranajes de la llenadora y tapadora	Operador	4 semanas	13	0,62	-	-	0,62
Cambio de aceite del motorreductor correspondiente a la llenadora	Mecánico	260 semanas	1	11,52	-	5,00	16,52
						TOTAL	1.501,43

PRE MIX MESAL							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Limpiar toda la estructura	Operador	1 semana	52	149,76	-	-	149,76
Ajustar las abrazaderas en las válvulas tuberías y accesorios	Operador	2 semanas	26	24,96	-	-	24,96
Cambio de aceite y limpieza del LUBRIFIL	Mecánico	13 semanas	4	3,84	-	-	3,84
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,64	-	-	8,64
OVERHAUL anual de la bomba de PREMIX	Mecánico	52 semanas	1	8,64	-	26,20	34,84
						TOTAL	222,04

TRANSPORTADOR ESTERIA MESAL							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Lubricar la cinta transportador, que tiene contacto con la botellas	Operador	1 día	260	62,40	35,00	-	97,40
Limpiar los puntos de lubricación para los cojinetes	Operador	2 semanas	26	18,72	13,00	-	31,72
Verificar la tensión de la cinta transportadora	Operador	2 semanas	26	62,40	-	-	62,40
Verificar el estado de la cinta transportadora	Operador	2 semanas	26	24,96	-	-	24,96
Lubricar los cojinetes de toda la cinta transportadora	Operador	4 semanas	13	12,48	51,32	-	63,80
Inspeccionar los puntos de lubricación y sus tambores respectivos	Operador	4 semanas	13	15,60	-	-	15,60
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Mecánico	13 semanas	4	8,64	-	-	8,64
Cambio de aceite del reductor 1	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39
Cambio de aceite del reductor 2	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39
Cambio de aceite del reductor 3	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39
Cambio de aceite del reductor 4	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39
Cambio de aceite del reductor 5	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39

Cambio de aceite del reductor 6	Mecánico	260 semanas	1	8,64	-	3,75	12,39
						TOTAL	378,86

ETIQUETADORA (ROTULADORA) MRB 20000 BOTELLAS/HORA MESAL 17122							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar la tensión de la correa síncrona	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar la tensión de la cadena de rodillos	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Inspeccionar que no exista fugas de aire en el sistema neumático	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el estado de la correa síncrona	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el estado de la cadena de rodillos	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el filtro de para el ingreso de la tubería de vacío	Operador	1 semana	52	17,47	-	-	17,47
Limpiar los filtros del ventilador de vacío	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar que no exista fugas de aceite en el reductor	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Limpiar los filtros del ventilador de vacío	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Verificar la tensión de la cadena del tornillo sin fin	Operador	1 semana	52	37,44	-	-	37,44
Lubricar los engranajes del sistema de transmisión	Operador	4 semanas	13	12,48	-	-	12,48
Inspeccionar el nivel de aceite de la caja reductora	Operador	4 semanas	131	125,76	-	-	125,76
Ajustar pernos y tuercas se encuentren firmes y no flojos	Operador	4 semanas	13	15,60	-	-	15,60
Lubricar los rodamientos de los conjuntos	Operador	4 semanas	13	15,60	35,92	-	51,52
Inspeccionar el valor de la resistencia del conjunto de pegamento	Electricista	4 semanas	13	9,36	-	-	9,36
Cambio de aceite y limpieza del LUBRIFIL	Operador	13 semanas	4	7,68	-	-	7,68
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,64	-	-	8,64
						TOTAL	535,55

EMPACADORA Y SELLADORA CON TÚNEL DE ENCOGIMIENTO 800 A 1500 BOTELLAS/HORA MESAL 1200							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar el valor de la resistencia de la regla de sellado	Electricista	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el valor de la resistencia del túnel de termoencogido	Electricista	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Lubricar las chumaceras respectivas del tambor superior e inferior	Operador	1 semana	52	24,96	95,79	-	\$120,75
Calibrar el manómetro	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Inspeccionar el nivel de aceite de los reductores	Operador	1 semana	52	62,40	-	-	62,40
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	1 semana	52	49,92	102,63	-	152,55
Inspeccionar el estado de los engranajes	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Lubricar las chumaceras	Operador	1 semana	52	74,88	718,42	-	793,30
Verificar el estado de los sensores de las compuerta	Operador	1 semana	52	49,92	-	-	49,92
Inspeccionar que no haya fugas de aire en el sistema neumático.	Operador	1 semana	52	24,96	-	-	24,96
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Operador	16 semanas	4	7,68	120,00	-	127,68
Cambiar las peinillas de ingreso y de salida de la empacadora	Mecánico	78 semanas	1	2,16	28,50	-	30,66
						TOTAL	1.462,06

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – LÍNEA MEYER.

LAVADORA PRODUCCIÓN DE VIDRIO DOSTAL LOWEY D.E.O 20. W 57. F. 1. Z							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Realizar una inspección sensorial en las motobombas	Operador	1 semana	52	37,50	-	-	37,50
Limpiar las duchas para el lavado de botellas	Operador	3 semanas	18	21,63	-	-	21,63
Limpiar la sosa acumulada en los tanques	Operador	3 semanas	18	34,62	-	-	34,62

Lubricar la cinta de transporte de botellas	Operador	3 semanas	18	34,62	-	-	34,62
Inspeccionar el estado de las guías de entrada	Mecánico	3 semanas	18	12,98	10,80	-	23,78
Inspeccionar el estado de las guías de salida	Mecánico	3 semanas	18	12,98	-	-	12,98
Lubricar las chumaceras	Operador	4 semanas	13	31,25	-	-	31,25
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	4 semanas	13	25,00	273,68	-	298,68
Mantenimiento semestral del tablero de control.	Eléctrico	26 semanas	2	8,65	85,53	-	94,18
Mantenimiento anual del sistema para calentar agua	Mecánico	52 semanas	1	8,65	-	-	8,65
MOTOR & BOMBA CENTRÍFUGA DE ENJUAGUE							0,00
Inspeccionar sensorialmente que no exista vibraciones	Operador	1 semana	52	17,50	-	-	17,50
Medir el amperaje de cada línea	Eléctrico	3 semanas	18	12,98	-	-	12,98
Inspeccionar que no exista fugas de agua	Mecánico	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Ajustar los contactores de la bomba	Eléctrico	26 semanas	2	1,92	-	-	1,92
Cambiar el empaque de la bomba	Mecánico	52 semanas	1	2,88	-	2,50	5,38
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	1	8,65	-	10,00	18,65
MOTOR & BOMBA PARA LAVADO							0,00
Inspeccionar ruidos anormales en la bomba	Operador	3 semanas	18	6,06	-	-	6,06
Verificar que no exista fugas de agua	Operador	3 semanas	18	6,06	-	-	6,06
Ajustar los contactores de la bomba	Electricista	26 semanas	2	1,92	-	-	1,92
Ajustar los pernos de la base del motor	Mecánico	26 semanas	2	2,40	-	-	2,40
Cambiar los rodamientos del motor	Mecánico	52 semanas	1	8,65	-	20,00	28,65
						TOTAL	708,09

CINTA TRANSPORTADORA DESDE LAVADORA HASTA LLENADORA.

Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Lubricar la cinta transportadora	Operador	3 semanas	18	25,96	35,53	-	61,49
MOTOREDUCTOR LINCOL 370196-DO (01)							-
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	18	4,33	-	-	4,33
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	13	6,25	20,53	-	26,78
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	2	2,88	-	-	2,88
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	1	8,65	-	8,25	16,90
MOTOREDUCTOR (02)							-
Inspeccionar sensorialmente la alineación de poleas	Operador	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	18	4,33	-	-	4,33
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	13	6,25	20,53	-	26,78
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	2	2,88	-	-	2,88
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	1	8,65	-	8,25	16,90
MOTOREDUCTOR LINCOL 1143696 (03)							-
Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	18	4,33	-	-	4,33
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	13	6,25	20,53	-	26,78
Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	2	2,88	-	-	2,88
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	1	8,65	-	8,25	16,90
MOTOREDUCTOR LINCOL 598750 (04)							-
Inspeccionar la alineación de poleas	Operador	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	3 semanas	18	4,33	-	-	4,33
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	13	6,25	20,53	-	26,78

Mantenimiento semestral de la parte eléctrica	Eléctrico	26 semanas	2	2,88	-	-	2,88
Cambio de aceite del reductor	Operador	52 semanas	1	8,65	-	8,25	16,90
						TOTAL	291,02

LAVADORA DE JABAS VERSION 1 SAN FELIPE							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Limpiar el filtro en Y, de ingreso de agua	Operador	3 semanas	18	6,06	-	-	6,06
Limpiar la tubería para el lavado de jvas	Operador	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Drenar y limpiar el tanque	Operador	3 semanas	18	17,31	-	-	17,31
Lubricar el sistema de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas	13	6,25	20,53	-	26,78
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	5,77	-	-	5,77
						TOTAL	64,56

ENVASADORA MEYER DOMORE FILLER VIDRIO							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar visualmente el estado de los cilindros de elevación	Operador	1 semana	52	62,50	355,26	-	417,76
Lubricar los cilindros de elevación	Operador	3 semanas	18	51,92	0,00	-	51,92
Inspeccionar los retenedores de los cilindros	Operador	3 semanas	18	12,98	0,00	-	12,98
Inspeccionar los sistemas de transmisión	Operador	3 semanas	18	21,63	0,00	-	21,63
Ajustar las estrellas	Operador	3 semanas	18	8,65	410,53	-	419,18
Lubricar los rodamientos	Operador	4 semanas	13	9,38	461,84	-	471,22

Lubricar los sistemas de transmisión	Operador	4 semanas	13	9,38	0,51	-	9,89
Limpiar el sistema de lubricación	Operador	4 semanas	13	3,13	-	-	3,13
						TOTAL	1.407,71

MESA RECOLECTORA LÍNEA DE VIDRIO							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Limpiar de manera general del equipo	Operador	1 semana	52	62,50	-	-	62,50
Lubricar la cadena de transmisión este lubricada	Operador	2 semana	26	12,50	-	-	12,50
						TOTAL	75,00

TAPADORA LÍNEA MEYER							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar que no exista fugas de aceite	Operador	3 semanas	18	12,98	-	-	12,98
Limpeza en general de todo el equipo	Operador	3 semanas	18	51,92	-	-	51,92
Ajustar las estrellas de ingreso de envases	Operador	3 semanas	18	8,65	-	-	8,65
Cambio de aceite del reductor	Mecánico	52 semanas	1	11,54	-	55,00	66,54
Cambio de aceite en la ALACOA	Mecánico	52 semanas	1	5,77	-	55,00	60,77
MOTOR RELIANCE ELECTRIC							-
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	1	17,31	-	50,00	67,31
REDUCTOR LADISHCO M5786							-

OVERHAUL del reductor LADISCO	Mecánico	52 semanas	1	28,85	-	321,50	350,35
						TOTAL	627,17

ÁREA DE PRODUCCIÓN 1 – SALA DE JARABES.

MARMITA - SALA DE JARABES 900 LT							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar sensorialmente el motor eléctrico	Operador	1 día	260	125,00	-	-	125,00
Inspeccionar fugas de aceite alrededor del reductor	Operador	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Limpiar el equipo con los materiales necesario	Operador	1 semana	52	50,00	104,00	-	154,00
MARMITA (MOTOREDUCTOR)							
Cambiar los rodamientos del motor eléctrico	Mecánico	52 semanas	1	5,77	10,00		15,77
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	104 semanas	1	8,65	-	3,75	12,40
MARMITA \ SISTEMA DE VAPOR							
Verificar que la válvula de seguridad se accione según sus parámetros	Operador	1 semana	52	12,50	-	-	12,50
Limpiar el filtro en Y, para la entrada de vapor	Operador	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Inspeccionar fugas de aire en válvulas tuberías y accesorios	Operador	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Verificar la altura correcta del agitador	Operador	4 semanas	13	3,13	-	-	3,13
						TOTAL	397,80

TANQUES DE ALMACENAMIENTO							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)

Revisar el estado de las tuberías	Operador	1 día	260	187,50	-	-	187,50
Revisar el estado estructural del teléfono	Operador	1 día	260	62,50	-	-	62,50
Limpiar de los tanques de almacenamiento	Operador	1 semana	52	150,00	-	-	150,00
						TOTAL	400,00

MÁQUINA DE BOLOS							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar el nivel de aceite del reductor de velocidad	Operador	1 semana	52	12,50	-	-	12,50
Realizar inspecciones sensoriales en el motor	Operador	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Verificar el valor de la resistencia en la regla de sellado	Eléctrico	4 semanas	13	15,63	-	-	15,63
Cambiar el teflón de la regla de sellado	Mecánico	13 semanas	4	8,65	112,00	-	120,65
BOMBA							
Inspeccionar que no haya fugas de líquido en la máquina de bolos	Operador	1 semana	52	37,50	-	-	37,50
SISTEMA DE TRANSMISIÓN							
Verificar que no exista fugas de aceite del reductor	Operador	1 semana	52	12,50	-	-	12,50
Lubricar el rodamiento superior del árbol de levas	Operador	4 semanas	13	4,38	-	-	4,38
Lubricar el sistema de transmisión de engranajes	Operador	4 semanas	13	4,38	-	-	4,38
Cambio de rodamiento superior del árbol de levas	Mecánico	104 semanas	1	2,88	-	6,00	8,88
Cambiar el aceite del reductor	Mecánico	104 semanas	1	4,33	-	3,75	8,08
SISTEMA ELECTRICICO							
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
						TOTAL	258,14

ÁREA DE PRODUCCIÓN 2 – LÍNEA BIDONES.

LLENADORA DE BOTELLONES MAPER							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Verificar la concentración de DETERPOL	Operador	1 día	260	187,50	-	-	187,50
Verificar la correcta presión de duchas de lavado y enjuague	Operador	1 día	260	62,50	-	-	62,50
Revisar el nivel de agua en los tanques de lavado y enjuague	Operador	1 día	260	125,00	-	-	125,00
Revisar la temperatura del sistema de vapor	Operador	1 día	260	62,50	-	-	62,50
Revisión de presión del agua en el tanque de ozonificación	Operador	1 día	260	62,50	-	-	62,50
Inspeccionar fugas de aire	Operador	1 día	260	187,50	-	-	187,50
Inspeccionar fugas de vapor	Operador	1 día	260	125,00	-	-	125,00
Inspeccionar fugas de agua por el lado de la bomba	Operador	1 día	260	125,00	-	-	125,00
Lavar el interior de la máquina con DESINCRUSTANTEX para retirar las incrustaciones de la tubería	Operador	1 semana	52	150,00	-	-	150,00
Revisar las mangueras de aire que estén sanas	Operador	1 semana	52	50,00	-	-	50,00
Limpiar el equipo	Operador	1 semana	52	150,00	-	-	150,00
Revisar la conexión del oxígeno del tanque al generador	Operador	1 semana	52	50,00	-	-	50,00
Inspeccionar sensorialmente que no exista sobrecalentamiento ni ruidos anormales en la bomba	Operador	4 semanas	13	28,13	-	-	28,13
Mantenimiento semestral del tablero de control	Operador	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
						TOTAL	1.374,28

ÁREA DE PRODUCCIÓN 2 – TERMOENCOGEDORA.

TUNEL TERMOENCOGEDOR - EMPACADORA - (ENVOLVEDORA MONOBLOK 64) EDOS K1186							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Lubricar los rodamientos de la empacador y termoencogedora.	Operador	4 semanas	13	28,13	85,53	-	113,65
Lubricar la cadena de transmisión	Operador	4 semanas	13	12,50	128,29	-	140,79
Inspeccionar el estado de la resistencia	Operador	4 semanas	13	9,38	-	-	9,38
Lubricar los piñones de transmisión de movimiento	Operador	4 semanas	13	9,38	59,87	-	69,24
Revisar el valor de la resistencia	Eléctrico	8 semanas	7	8,41	-	-	8,41
Mantenimiento semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
Cambiar el teflón de la regla de sellador	Mecánico	26 semanas	2	5,77	60,00	-	65,77
						TOTAL	415,90

TRATAMIENTO DE AGUA.

OZONIFICADOR NGRSOLL 1003493\							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspección que no exista fuga de agua en las válvulas tuberías y accesorios del ozonificador	Mecánico	1 diario	260	87,50	-	-	87,50
Inspeccionar que no exista fugas de agua en las bombas del ozonificador	Mecánico	1 diario	260	62,50	-	-	62,50
Limpieza de todo el equipo ozonificador.	Operador	2 semana	26	56,25	13,00	-	69,25
Limpiar el interior de los tubos dialécticos.	Mecánico	2 semana	26	18,75	52,00	-	70,75
Reemplazar los filtros de los tanques	Mecánico	2 semana	26	75,00	-	520,00	595,00
Medición del amperaje en la motobomba del ozonificador	Electricista	4 semanas	13	12,50	-	-	12,50
Cambiar el sello mecánico de la motobomba antes de los filtros	Mecánico	52 semanas	1	2,88	-	-	2,88
Mantenimiento semestral del tablero de control	Electricista	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65
						TOTAL	909,04

BOMBA CULLIGAN (MEYER)							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar sensorialmente ruidos anormales en el motor	Mecánico	1 semana	52	37,50	-	-	37,50
Inspeccionar que no exista fugas en el lado de la bomba	Mecánico	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Ajustar las abrazaderas de unión entre tuberías	Mecánico	1 semana	52	25,00	-	-	25,00
Medir el amperaje en cada fase	Eléctrico	4 semanas	13	9,38	-	-	9,38
Mantenimientos semestral del tablero de control	Eléctrico	26 semanas	2	8,65	-	-	8,65

Cambiar los rodamientos delanteros y posteriores	Mecánico	52 semanas	1	8,65	-	7,50	16,15
						TOTAL	121,68

VALVULAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspección visual en las válvulas tuberías y accesorios del área de tratamiento de agua	Operador	1 día	260	187,50	-	-	187,50
						TOTAL	187,50

CUARTO DE MÁQUINAS.

SISTEMA DE DIESEL							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Revisar el nivel de diésel en el tanque	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Verificar el estado del tanque de diésel	Mecánico	1 día	260	87,51	-	-	87,51
MOTOR Y BOMBA PARA DIESEL DE CALDEROS							
Inspeccionar sensorialmente el motor eléctrico	Mecánico	1 semana	260	87,51	-	-	87,51
Ajustar los contactores	Eléctrico	26 semanas	2	0,96	-	-	0,96
Cambiar los rodamientos del motor eléctrico	Mecánico	52 semanas	1	8,66	-	10,00	18,66
Cambiar la banda y alinear las poleas	Mecánico	78 semanas	1	2,89	-	4,50	7,39
						TOTAL	264,53

MOTOR SABRE 25 TH							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Inspeccionar sensorialmente el motor SABRE	Mecánico	4 semanas	13	9,38	-	-	9,38
Lubricar los rodamientos	Mecánico	4 semanas	13	6,25	-	-	6,25
Ajustar los contactores	Eléctrico	13 semana	4	2,89	-	-	2,89
Cambiar los rodamientos del motor	Mecánico	52 semana	1	8,66	-	10,00	18,66
						TOTAL	37,17

CALDERO 2 (5 BHP)							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Purga de caldero	Mecánico	1 día	260	87,51	-	-	87,51
Inspeccionar la temperatura del caldero	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Inspeccionar la presión del caldero	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Inspeccionar la presión del quemador	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Mantenimiento anual completo del caldero de 5 BPH	Externo	52 semanas	1	354,00	-	-	354,00
Revisar el nivel de PH de agua en el caldero	Externo	8 semanas	6	270,00	-	-	270,00
						TOTAL	899,04

CALDERO 1 (40 BHP)							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Purga de caldero	Mecánico	1 día	260	87,51	-	-	87,51
Inspeccionar la temperatura del caldero	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Inspeccionar la presión del caldero	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Inspeccionar la presión del quemador	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
Mantenimiento anual completo del caldero de 5 BPH	Externo	52 semanas	1	754,00	-	-	754,00
Revisar el nivel de PH de agua en el caldero	Externo	8 semanas	6	270,00	-	-	270,00
						TOTAL	1.299,04

ABLANDADOR							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Agitar el tanque con sal		1 días	260	87,51	-	-	87,51
Revisar el nivel de agua con sal del ablandador.		1 día	260	62,51	-	-	62,51
Revisar el pH del agua del ablandador		6 semanas	8	11,54	-	-	11,54
						TOTAL	161,56

TANQUE DIARIO							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Revisar el nivel de agua del tanque diario	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
BOMBA DE AGUA CALDERO PEQUEÑO (CUARTO DE MAQUINAS)							
Verificar que no exista fugas de agua en lado de la bomba	Mecánico	1 día	260	125,02	-	-	125,02
Inspeccionar el estado de la carcasa del motor	Mecánico	13 semana	4	1,92	-	-	1,92
Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semana	13	9,38	-	-	9,38
Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semana	2	1,44	-	-	1,44
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	1	11,54	-	10,00	21,54
BOMBA DE AGUA CALDERO GRANDE (CUARTO DE MAQUINAS)							
Verificar que no exista fugas de agua en lado de la bomba	Mecánico	1 día	260	125,02	-	-	125,02
Inspeccionar sensorialmente el estado del motor eléctrico	Mecánico	4 semana	13	9,38	-	-	9,38
Ajustar los contactores y sus respectivos terminales	Mecánico	26 semana	2	1,44	-	-	1,44
Cambiar los rodamientos	Mecánico	52 semanas	1	11,54	-	10,00	21,54
						TOTAL	157,38

TANQUE DE QUÍMICOS							
Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Revisar el nivel de químico en el tanque	Mecánico	1 día	260	62,51	-	-	62,51
						TOTAL	62,51

MANIFOLD

Nueva tarea	Especialidad	Frecuencia	Número de veces al año	Costo anual h/h rutina (USD)	Costo total anual consumibles (USD)	Costo total anual repuestos (USD)	Costo total de rutinas (USD)
Purga de manifold	Mecánico	1 día	260	87,51	-	-	87,51
Inspeccionar el estado de tuberías de descarga	Mecánico	1 día	260	125,02	-	-	125,02
						TOTAL	212,53

ANEXO I: EVALUACIÓN CUALITATIVA AL ESTUDIANTE EN LA CAPACITACIÓN ACERCA DE LA METODOLOGÍA DEL PMO



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

EVALUACIÓN CUALITATIVA AL ESTUDIANTE EN LA CAPACITACIÓN ACERCA LA METODOLOGÍA DEL PMO.

Marque con una X según el nivel de satisfacción

1= Nada Satisfactorio

2= Poco Satisfactorio

3= Satisfactorio

4= Muy Satisfactorio

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	1	2	3	4
El expositor presentó los temas de manera clara y lógica.				X
El expositor usó eficazmente las ayudas visuales.				X
La exposición fue presentada de manera ordenada.				X
El expositor dio respuestas adecuadas a las preguntas de los asistentes.				X
El expositor demostró un buen conocimiento del tema expuesto.				X
El expositor hace uso del vocabulario pertinente.				X

Ing. Hernán Taco.
Jefe del departamento de mantenimiento
Fuentes San Felipe

**ANEXO J: ASISTENCIA DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO A LA
CAPACITACIÓN.**



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO

Tema:	Optimización del Plan de Mantenimiento
Responsable:	Vinicio Carrillo
Fecha y hora:	11/2/2021 12:00 pm

Nombre y Apellido	Cargo	Firma
Ghermán Traco	Jefe de Mantenimiento	
Ghermán Traco	Jefe de Mantenimiento	
Ghermán Traco	Jefe de Mantenimiento	

