



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al **Trabajo Monográfico** cuyo título es:

“MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO”

Presentado por:

JOSE SANTIAGO, SARAVIA ALVAREZ

BACHILLER del nivel **PREGRADO** de la **ESCUELA DE INGENIERÍA PESQUERA**

Que. Se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la UNICA, El informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 07%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate.

Pisco, 15 de julio de 2024


.....
VICTOR HERNAN ELIAS YUPANQUI
DIRECTOR (i) DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos



**MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE
PESCADO**

Línea de investigación:
Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO PESQUERO POR LA MODALIDAD DE
EXAMEN DE SUFICIENCIA ACADEMICA

AUTOR

BACH. JOSE SANTIAGO SARA VIA ALVAREZ

Ica – Perú

2024

INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Tipos de Mantenimiento.....	3
2.3. Estrategias de Mejoras con Métodos de Mantenimiento.....	5
2.4. Funciones del Departamento de Mantenimiento.....	9
2.5. Administración del Mantenimiento.....	10
III. CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	12
3.1. Organigrama Propuesto.....	12
3.2. Responsabilidades de trabajo de mantenimiento.....	13
3.3. Instrucciones.....	19
3.4. Tarjeta y/o cuadros de inspección.....	20
3.5. Suministro de materiales e insumos.....	21
3.6. Compras locales e importadas.....	21
3.7. Aparatos de calibración y/o medición.....	22
3.8. Técnicas de mantenimiento.....	24
3.9. Procedimiento y planificación.....	26
IV. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CADA EQUIPO DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO DE CAPACIDAD DE 100 Ton/hora.....	29
4.1. Descarga y Almacenamiento de Materia Prima.....	29
4.2. Sistema de Tratamiento de Agua de Bombeo.....	31
4.3. Cocinadores y Prensas.....	33
4.4. Planta de Aceite.....	35
4.5. Planta Evaporadora de Agua de Cola.....	38
4.6. Secadores a Vapor.....	40
4.7. Caldera de Aceite.....	41
4.8. Gusano alimentador a secadores, gusano a la salida de los secadores, gusano colector de finos de la caja de humos.....	41
4.9. Secador Rotativo.....	41
4.10. Molienda y ensaque.....	42

4.11. Planta de Vapor.....	44
4.12. Planta de Fuerza.....	46
4.13. Control de registros de monitoreo.....	47
4.14. Capacitación técnica al personal de mantenimiento.....	48
4.15. Frecuencia de capacitación.....	49
V. CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. N° 1. Aplicación del método: Modelo de solución de problemas “QC Story”	7
Fig. N° 2: Organigrama de la jefatura de mantenimiento propuesto.....	13

TITULO: MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO.

RESUMEN

En la actualidad la gestión del mantenimiento supone no solo una parte importante del presupuesto de las fábricas de harina y aceite de pescado, sino que además se hace fundamental para conseguir la eficiencia de los equipos y por lo tanto del proceso productivo; destacando El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es el mantenimiento realizado por todos los miembros de la empresa en actividades grupales, con el objetivo final de cero errores y defectos, mejorando así las tareas operativas de los equipos y reduciendo inventarios y costos.

En el capítulo I trata de la importancia de realizar el mantenimiento y de la seguridad de funcionamiento de la planta. en el capítulo II, el marco teórico describe los tipos de mantenimiento destacando el mantenimiento técnico industrial, así como las estrategias de mejoras con método de mantenimiento como el QC story o ruta de calidad.

En el capítulo III se establecen las consideraciones preliminares para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo. Finalmente en el capítulo IV se hace referencia a un programa de mantenimiento de cada equipo de una planta de harina de pescado de una capacidad de 100 Ton/hora.

Palabras claves: Mantenimiento, técnico, preventivo, estrategias, programas.

ABSTRACT

At present maintenance management involves not only an important part of the budget of flour mills and fish oil, but also becomes essential to achieve the efficiency of equipment and therefore the production process; highlighting the total productive maintenance (TPM) is maintenance performed by all members of the company, through small group activities, whose ultimate goal is zero breakdowns and zero defect, thus improving the work of equipment operation and minimizing stocks and therefore costs.

Chapter I discusses the importance of maintaining and operating safety of the plant. in Chapter II, the theoretical framework describes the types of maintenance highlighting the industrial technical maintenance and improvement strategies with maintenance method as the QC story or quality route.

Preliminary considerations for implementing a preventive maintenance program are set out in Chapter III. Finally in Chapter IV refers to a maintenance program each team a fishmeal plant with a capacity of 100 tons/hour is done.

Keywords: Maintenance, technical, preventive strategies, programs.

I. INTRODUCCION

La importancia del mantenimiento de equipos industriales es reducir los problemas comunes de fallas de las máquinas en diversas industrias. Los fallos provocan retrasos en los procesos, lo que se traduce en una reducción de la facturación, y también se reflejan en un aumento de los costes de producción, ya que al menos las máquinas dañadas deben repararse o sustituirse.

Hoy en día, debido a la feroz competencia en todos los mercados, los planes de mantenimiento de las empresas son más complejos para mantener las máquinas funcionando correctamente y deben detenerse estrictamente, sólo para mantenimiento, no por daños. En este sentido, la confiabilidad o seguridad del funcionamiento de las instalaciones industriales está determinada por los siguientes conceptos:

- a. **Fiabilidad:** Es la capacidad de funcionar de forma continua durante un periodo de tiempo determinado.
- b. **Mantenibilidad:** Es la capacidad de realizar mantenimiento preventivo y correctivo.
- c. **Disponibilidad:** Es la capacidad de operar en un momento dado.
- d. **Seguridad:** Es la capacidad de actuar sin causar daño.

Estos conceptos anteriores son los indicadores básicos para medir la capacidad de producción de equipos, maquinaria y sistemas que requieren mantenimiento para extender su vida útil, reducir costos directos e indirectos, mejorar el rendimiento, operación y reducir la necesidad de reemplazo. Los programas de mantenimiento preventivo mejorarán la eficiencia del mantenimiento para aumentar la producción y la productividad. Es sabido que cualquier máquina o equipo requiere de un determinado tipo de mantenimiento, teniendo en cuenta sus características técnicas y la seriedad de su funcionamiento. Necesidad e importancia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

En general lo que hacemos es por necesidad, por lo que los servicios de mantenimiento deben estar adecuadamente organizados, implementados y controlados mediante procedimientos con el único fin de optimizar la disponibilidad de los equipos e instalaciones para que sean plenamente productivos para los que fueron creados.

Luego, ante la necesidad de reducir estos costos de mantenimiento, aumentan con el tiempo y crean la necesidad de organizar bien el servicio, implementando controles de costos adecuados.

El desarrollo del mantenimiento se divide en las siguientes cuatro generaciones:

Primera Generación: Mantenimiento correctivo integral que predice y luego corrige fallas.

Segunda Generación: Comienza a realizar mantenimiento para prevenir fallas. Trabajo cíclico y repetitivo con cierta frecuencia.

Tercera generación: implementar mantenimiento condicional, es decir, monitorear parámetros y reemplazar o reparar componentes en consecuencia.

Cuarta Generación: Implantación de sistemas de mejora continua para la planificación, organización y ejecución del mantenimiento preventivo y predictivo. Se creó un grupo para mejorar y monitorear las medidas. Sistema tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total).

TPM (Mantenimiento Productivo Total) es el mantenimiento productivo realizado por todos los miembros de la empresa en actividades grupales. El objetivo principal de TPM es cero errores y cero defectos, lo que aumenta el tiempo de actividad del equipo y reduce los stocks y los costos.

Hoy en día, la gestión del mantenimiento no sólo es una parte importante del presupuesto de la empresa, sino también muy importante para lograr la eficiencia de los equipos y la eficiencia del proceso productivo. Además, una mayor competitividad exige que las plantas sean extremadamente flexibles y tengan un tiempo de reacción corto. Por lo tanto, el mantenimiento es particularmente importante en este entorno. el mantenimiento resulta una solución extrema, es decir, depende lo más claramente posible de varios factores, entre ellos la producción y la calidad.

2.2. Tipos de Mantenimiento.

Por lo general, todas las fábricas cuentan con máquinas, instalaciones y edificios que pierden su funcionalidad con el tiempo y el uso, por lo que se deben realizar trabajos de mantenimiento para conservar al máximo su estado original de funcionamiento.

En cuanto a la maquinas, están diseñadas para un trabajo específico y una producción específica y no pueden modificar para su funcionamiento, conseguiremos la máxima eficiencia. Para lograr esto, se necesita toda la información técnica y operativa de la máquina para planificar su mantenimiento, de lo contrario la máquina funcionará sin ningún control hasta que se estropee por algún motivo, tras lo cual será necesario repararla. En estas condiciones extremas, se proporcionan varios modos de mantenimiento para lograr condiciones operativas de mantenimiento óptimas.

2.2.1. Mantenimiento Preventivo.

En este tipo de mantenimiento se analiza cada equipo y se planifica una intervención periódica antes de que ocurran problemas, es decir, en menos tiempo que una falla estadísticamente probable. Las actividades de mantenimiento se pueden programar según el calendario o las horas de la máquina. El objetivo es predecir la aparición de una falla o predecir la existencia de una falla.

2.2.2. Mantenimiento Predictivo.

Este tipo de mantenimiento es una forma sofisticada y precisa de obtener periódicamente datos sobre el estado de un dispositivo, máquina o instalación o de sus componentes estáticos y/o dinámicos, incluso si estos datos están ocultos, con la ayuda de sofisticados equipos de control y medición. en Parámetros como temperatura, presión, caudal, ensayos no destructivos, análisis de ruidos, análisis de lubricantes y líquidos refrigerante, generalmente se realizan fuera del lugar de los hechos.

2.2.3. Mantenimiento Correctivo.

Este tipo de mantenimiento implica registrar la avería de una pieza y/o accesorio concreto de la máquina, registrar también el tiempo transcurrido desde que se produjo la avería y sacar conclusiones tras analizar estos datos. De esta forma, al haber control, es posible estimar el tiempo de funcionamiento de la máquina y su necesidad de pararse por alguna falla.

El mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo, se complementan por lo que las industrias los llevan y aplican en sus instalaciones.

2.2.4. Mantenimiento Técnico o Industrial.

Este tipo de mantenimiento consiste en hacer coincidir otras actividades de la industria para obtener la mayor productividad. Aquí intervienen conceptos de general aplicación que se pueden resumir así en cualquier actividad industrial:

- El mantenimiento debe considerarse un factor económico de la empresa.
- El mantenimiento debe planificarse y evitar la improvisación; se debe establecer un plan de mantenimiento anual que se base en los costos de reparación de cada máquina.
- Es necesario contar con un equipo de mantenimiento especializado que pueda realizar tareas dentro del organigrama de servicio.
- La calidad de la reparación no debe verse comprometida.
- Para el mantenimiento de cada máquina, la información técnica debe ser completa.
- Los costos de mantenimiento deben convertirse en índices de referencia y comparación para poder analizar la gestión del servicio de mantenimiento en la industria.
- En la industria, el mantenimiento también debe basarse en la elección y distribución de personal especializado.
- establecer y administrar un taller propio para realizar reparaciones.
- Organizar y supervisar las existencias del almacén de repuestos.
- Programación técnico-económica que incluye la recopilación de datos técnicos y estadísticos.
- En resumen, este tipo de mantenimiento es comparable al mantenimiento preventivo, con la única diferencia en el nombre.

2.2.5. Mantenimiento Mejorativo.

Este tipo de Mantenimiento, posee los mismos principios que el mantenimiento preventivo, pero con criterios y objetivos más exactos, lo que demanda mayor dedicación y mayores gastos.

2.2.6. Mantenimiento Periódico.

Este tipo de mantenimiento se regula generalmente después de un programa de producción determinado, y las máquinas se someten a mantenimiento, que incluye la reparación y/o cambio de accesorios y piezas. Cada uno de estos mantenimientos puede realizarse: 3 a 6 o incluso 12 meses, dependiendo del estado de reparación de la máquina.

2.2.7. Mantenimiento Inspectivo.

Este tipo de mantenimiento implica inspecciones periódicas del equipo, durante estas inspecciones se detectan los defectos de la máquina y luego se desarrolla un plan de mantenimiento. Puedes ver que esto es parte del mantenimiento preventivo.

2.2.8. Mantenimiento Centralizado.

Este tipo de mantenimiento implica que todo el proceso está dirigido y controlado por una oficina central. Los empleados de mantenimiento se resignan a las diferentes áreas que necesitan sus servicios. Este generalmente se usa en fábricas de tamaño pequeño y mediano, donde los jefes de producción y mantenimiento trabajan en estrecha colaboración.

2.2.9. Mantenimiento Descentralizado.

Este tipo de mantenimiento se proporciona a fábricas de gran tamaño porque está dividida en áreas y tiene personal de mantenimiento para cada área. Esto se hace porque este personal generalmente está dirigido por el personal de producción, y los talleres y la oficina de mantenimiento están cerca de las áreas de producción, lo que aumenta la eficiencia técnica y económica.

Los controles rígidos son necesarios para su aplicación, de lo contrario se generarán problemas administrativos significativos. Aquí se ve como si la fábrica hubiera varias pequeñas fábricas con su propio personal.

2.3. Estrategias de Mejoras con Métodos de Mantenimiento.

Para un mejor desarrollo, se utilizaron modelos de mantenimiento de calidad basados en el TPM (Mantenimiento Productivo Total), los cuales nos ayudan a determinar la mejor manera de reducir las averías o fallas en cualquier maquinaria y a realizar un diagnóstico más preciso de cada una de ellas.

Para llegar a los indicadores de mantenimiento, se ha considerado conveniente citar la historia de QC o la Ruta de Calidad, Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen) y Mantenimiento de Calidad.

El sistema TPM fue desarrollado en Japón para eliminar pérdidas, reducir interrupciones, garantizar la calidad y reducir los costos en las empresas con procesos continuos. El JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas) registró la sigla TPM, donde la letra T representa la implicación total de todos los empleados. El objetivo de TPM es lograr

- cero accidentes, defectos y averías.

Se dará una breve descripción para comprender cada uno de ellos.:

2.3.1. QC Story o Ruta de Calidad.

Este método de análisis proviene del campo de la calidad y se conoce como "historia de la calidad", "ruta de la calidad" o "historia de la calidad". Las empresas han utilizado ampliamente este tipo de métodos, especialmente cuando surgen problemas de defectos, pérdidas de productos finales debido a un incumplimiento de especificaciones o situaciones anormales en los procesos productivos.

La metodología es efectiva para reducir significativamente las pérdidas crónicas, especialmente las altas. Sin embargo, es común encontrar que estos buenos resultados se deben a la eliminación de las pérdidas esporádicas, pérdidas que no son comunes pero que pueden tener un impacto significativo durante un período de tiempo, manteniéndose sin resolver las pérdidas crónicas.

Las metodologías de calidad pueden reducir las pérdidas crónicas en hasta un 80 %, pero para reducir el 20 % restante, se requieren técnicas especializadas de mantenimiento. El mantenimiento de calidad implica mantener estándares de calidad para establecer una "calidad estándar" y un "costo estándar", por lo que usamos la historia de QC para eliminar los errores de calidad persistentes.

El modelo de solución de problemas de la empresa es el PCDA.

PCDA	FASE	OBJETIVO
P	Identificación del problema	Definir claramente el problema y reconocer su importancia
P	Observación	Investigar las características específicas del problema con una visión amplia, desde de diferentes puntos de vista
P	Análisis	Descubrir las causas fundamentales
D	Acción	Bloquear las causas fundamentales
C	Verificación	Verificar si el bloqueo fue efectivo
A	Estandarización	Prevenir la reparación del problema
A	Conclusión	Recapitular todo el proceso de la solución del problema para futuros trabajos

Fig. N° 1. Aplicación del método: Modelo de solución de problemas “QC Story”.

Este método es japonés de la JUSE (Unión of Japanese Scientists and Engineerings), y a tenido buena aceptación en el mercado latinoamericano y se le dio el nombre de “Molino de Viento”.

2.3.2. Mejoras Enfocadas (Kobetzu Kaizen).

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan mediante la intervención de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo y tienen como objetivo maximizar la efectividad global de los equipos, procesos y plantas. Todo esto se logra organizando en equipos ínter funcionales, utilizando una metodología específica y concentrando su atención en eliminar los desperdicios en las plantas.

Estas mejoras enfocadas, también conocidas como Kobetzu Kaizen, son técnicas que sirven para eliminar los 16 tipos de pérdidas existentes en plantas productivas, además de permitir la creación de equipos de mejora enfocada o kaizen, así como el estudio de técnicas para el

análisis y eliminación de averías, gestión de proyectos, entrenamiento, control de actividades y comunicación de los logros.

Esto tiene como objetivo desarrollar una estrategia de mejora continua que sea comparable a la utilizada en los procesos de control total de calidad, utilizando métodos y herramientas de mantenimiento.

Podemos llegar a la conclusión de que si una organización tiene iniciativas de mejora similares, simplemente las podrá incorporar a su proceso, incluyendo nuevas herramientas desarrolladas en su entorno, lo que le permitirá eliminar por completo las averías de equipo.

2.3.3. Mantenimiento de Calidad.

Con el fin de facilitar la operación de los equipos en situaciones donde no se produzcan defectos de calidad, el mantenimiento de calidad busca con frecuencia el "cero defectos".

Podemos suponer que un mantenimiento de calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema ISO o HACCP a la tarea de mantenimiento.
- Aplicar métodos estadísticos para el control de la calidad del mantenimiento.
- Implementar estrategias de mejora continua para la función de mantenimiento.

El mantenimiento de calidad consiste en:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para evitar que se produzcan defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos", y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Los principios en los que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

- Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
- Establecer valores estándares para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
- Establecer un sistema de inspección periódica de las características críticas.

- Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares.

2.4. Funciones del Departamento de Mantenimiento.

Las funciones de un departamento de mantenimiento, es diferente en cada planta, y lo que es preponderante es el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la empresa y por los antecedentes de la empresa y de la rama industrial, pero si es posible agrupar estas actividades en dos clasificaciones generales:

Funciones Primarias:

- a. Mantenimiento del equipo existente en planta.
- b. Inspección y lubricación de equipos.
- c. Producción y distribución de equipos.
- d. Modificación de equipos y edificios existentes.

Funciones Secundarias:

- a. Almacenamiento
- b. Recuperación

Ahora explicaremos las funciones primarias:

2.4.1. Mantenimiento del equipo existente en planta.

Esta actividad requiere poca definición, dado que es una de las principales funciones axiomáticas de todos los grupos de mantenimiento. Es la principal razón de la existencia del mantenimiento. La responsabilidad incluida en esta actividad es proceder en forma rápida y económica a las reparaciones necesarias de la maquina utilizada en los procesos productivos, la anticipación de la necesidad de estas reparaciones y cuando sea posible, tomar acciones preventivas.

Para ejecutar con éxito estas actividades el departamento debe mantener un grupo de técnicos e ingenieros especializados capaces de desarrollar estas labores. Por otra parte el tiempo de reparación de equipos y maquinaria debe estar acorde con los tiempos de producción.

2.4.2. Lubricación e Inspección.

Estas funciones se manejan por el departamento de mantenimiento, las especificaciones de lubricación, procedimientos e inspección con registros de cada máquina, su identificación y a que grupo de área pertenece.

2.4.3. Producción y distribución de equipo.

El problema de incluir la producción y la distribución en el departamento de mantenimiento debe determinarse en relación con la magnitud relativa de las dos actividades. En plantas promedio, donde la cantidad de personas que prestan sus servicios en la distribución es pequeña en comparación con la fuerza total de mantenimiento, esta actividad pertenece lógicamente al grupo de mantenimiento. Puede administrarse como una función separada o como una parte de otra función, dependiendo de los requerimientos de supervisión.

2.4.4. Modificación y nuevas instalaciones.

Probablemente esta es el área más sujeta a controversia. Los tres factores que parecen determinar el alcance en que esta área pertenece al grupo de mantenimiento son:

- Tamaño de la planta
- Tamaño de la compañía que posee varias plantas
- Política de la compañía (En una planta pequeña de una sola compañía este tipo de trabajo puede ser manejado por el grupo de mantenimiento a través de contratistas.).

2.5. Administración del Mantenimiento.

Un sistema de administración de mantenimiento, es el conjunto de funciones, técnicas, métodos y herramientas, que combinadas con el recurso humano adecuado., nos permite lograr una ejecución efectiva del mantenimiento. El objetivo final de un sistema de administración de mantenimiento es el de hacer un uso óptimo del recurso humano, del presupuesto asignado para conservar el equipo e instalaciones y del tiempo para llevar a cabo una reparación o servicio.

La administración del mantenimiento es uno de los 5 pilares clave en el desarrollo e implementación de un programa de TPM. Sin un sistema de administración de mantenimiento no es posible pensar en la aplicación de los demás pilares del TPM. Existen dos maneras de hacer mantenimiento en toda planta:

2.5.1. Directa.

Es el mantenimiento que se realiza con personal que pertenece a la /organización de la empresa, pero por ser un número reducido, se tiene que buscar otra alternativa de poner operativos nuestras maquinarias, para así poder enfrentar, la época de producción que se avecina.

2.5.2. Contratado.

Es el mantenimiento que se realiza con personal externo a la empresa, según la conveniencia y especificaciones de esta, en condiciones de precio y tiempo, previamente establecidos, pero con la condición fundamental de que los trabajos a realizar satisfagan las expectativas de la empresa.

Estos trabajos son de diferente índole desde fabricaciones, reparaciones y maquinados de las piezas de las máquinas de planta y al vez tenemos que estar preparados, para un futuro recambio, cuando empiece la época de producción, en donde no se puede fallar, ya que esto significaría pérdida económica para la empresa, si el problema es leve, se puede manejar, pero si es grave y no se tomó las previsiones del caso, iríamos en contra de la producción y eso es lo que no se quiere.

Por lo general, en una planta, este tipo de trabajadores se encuentran a cargo de un Ingeniero residente y/o un supervisor de mucha experiencia para la realización de dichos trabajos de distinta índole, ya sean estos trabajos: mecánicos, civiles, eléctricos, electrónicos y otros.

A estas empresas se les contrata, porque ya han trabajado anteriormente con la empresa, y conocen el trabajo a realizar, y lo que significa la responsabilidad a la que se han comprometido, haciendo un trabajo, de calidad y con seguridad.

III. CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El programa que se presenta, está basado en horas de funcionamiento de la maquinaria de la planta de harina, debido a que estas tienen un horario de funcionamiento continuo en épocas de producción, dependiendo de la captura de la materia prima que generalmente se encuentra entre 6 a 12 horas de la planta de harina, y de mantenimiento preventivo en épocas de VEDA.

Esto generalmente se da en toda planta de procesamiento de harina de pescado, ahora ya depende cuan eficientes seamos para que nuestros equipos al darle el mantenimiento respectivo de acuerdo a un plan ya establecido, lo dejemos en óptimas condiciones para trabajar durante el proceso de producción, ya que el trabajo es duro y arduo, para ambas partes, es decir: hombre y máquina.

3.1. Organigrama Propuesto.

Para fines prácticos y de política de mantenimiento preventivo, presentaremos el Organigrama propuesto para ejecutar el proyecto del presente tema y para así poder llevar un mejor control de las actividades a desarrollarse.

Aquí se dará una mayor importancia al departamento de mantenimiento, para interrelacionarse con los demás departamentos, mediante el departamento de planificación, tales como el departamento de producción principalmente, para la coordinación de los trabajos a realizar debidamente planificados, con el departamento de contabilidad, para tener al día la información de los costos incurridos en tal o cual trabajo, con almacén, para chequear la existencia de stocks de repuestos principales, esta información tiene que ser la más veraz posible para no tener un activo circulante que va en desmedro de la empresa, para este objetivo, el Jefe del departamento de mantenimiento debe ser un Ingeniero mecánico, con mucha experiencia en el área de operaciones unitarias, tanto en el aspecto técnico como productivo, de igual manera su asistente el que tendrá a cargo el departamento de planificación , deberá ser un Ingeniero industrial o químico, con amplios conocimientos de los procesos , a su vez de programación, utilización de bases de datos y otros más, que intervienen directamente en la producción.

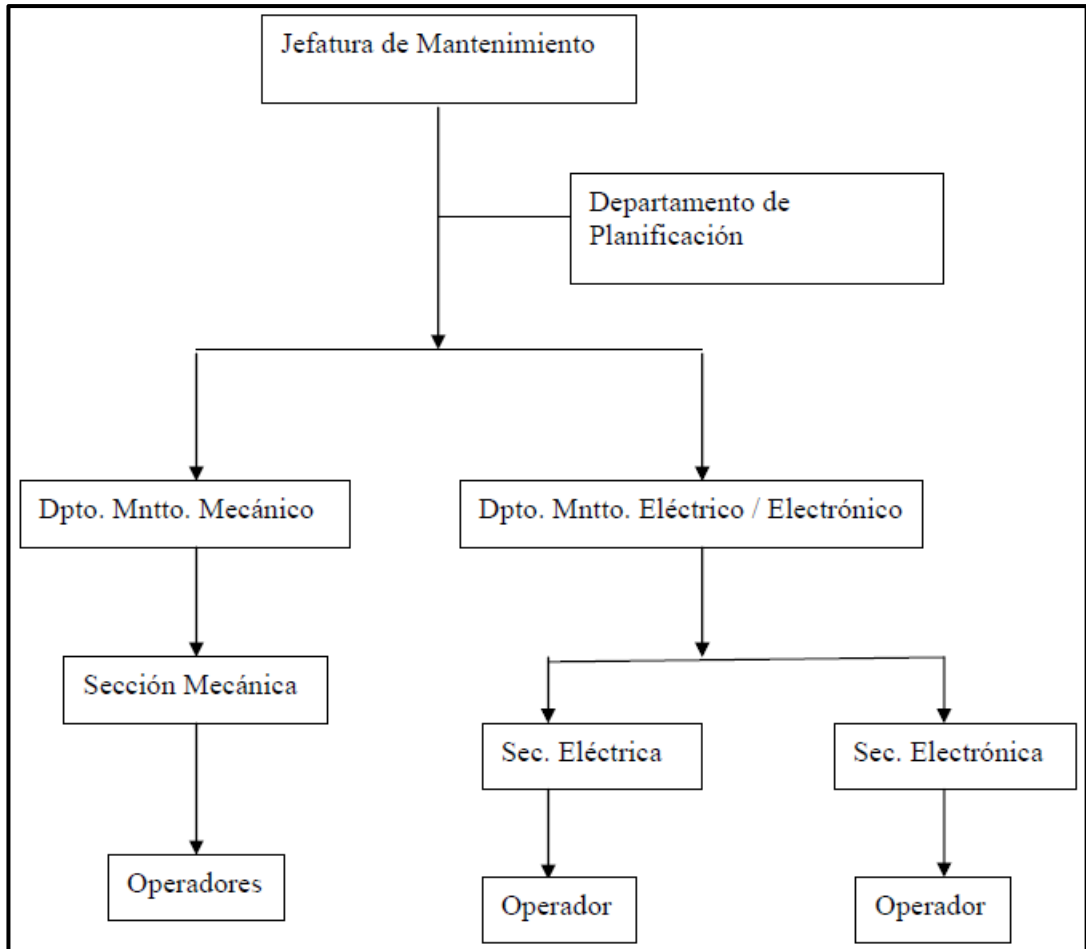


Fig. N° 2: Organigrama de la jefatura de mantenimiento propuesto

3.2. Responsabilidades de trabajo de mantenimiento.

Es por este motivo que se plantea unas funciones a los trabajadores que ya son más específicas y por tal ya cada miembro del departamento de mantenimiento, tiene ya asignada su responsabilidad y se detalla a continuación:

3.2.1. Tipo Administrativo.

- **Cargo:** Jefe de Mantenimiento (01)
- **Depende de:** Superintendente de Planta
- **Supervisa a:**
 - Asistente de Mantenimiento (01)
 - Jefe de Taller Mecánico (01)
 - Jefe de Taller Elec.-Instrumentación (01)
 - Soldador (01)
 - Operador Planta de Fuerza (01)

- **Función general:**

Mantener y garantizar la operatividad de la planta para así poder tener un proceso de producción fluido.

- **Funciones Específicas:**

- Desarrollar el programa de mantenimiento a aplicarse durante el año de producción, previa presentación y aprobación del Superintendente.
- Controlar las fichas técnicas de cada equipo (fechas de reparación, cambios de repuestos, etc.)
- Llevar el control del tiempo de trabajo de las maquinas, de acuerdo a la producción durante el periodo que se analiza.
- Coordinar y planificar con el área de producción los trabajos a realizar y luego con su personal.
- Realizar y coordinar con su personal el mantenimiento diario de acuerdo a las necesidades inmediatas del área de producción.
- Recepcionar y escuchar los reportes verbales y escritos (cuaderno de ocurrencias) del personal bajo su cargo, al cambio de turno y al final del mismo.
- Verificar la información recibida a través de una inspección. Así como los trabajos que se están realizando.
- Coordinar con el área de producción los horarios o momentos en los que se realizaran los trabajos de reparación, para evitar parar la producción.
- Garantizar el suministro constante de acuerdo a las necesidades, de energía eléctrica, vapor y agua. Por ello deberá encargarse de realizar las coordinaciones con los abastecedores de estos servicios.
- Mantener operativa la planta de fuerza.
- Verificar los stocks de materiales y combustibles. Coordinación permanente con el área de logística y almacén de materiales.
- Presentar y sugerir cambios para la mejora de equipos, adjuntando análisis económicos y de eficiencias.
- Ejecutar y/o controlar trabajos de reparación, obras en ejecución y servicios de tercero referentes a la planta.
- Mantener operativas las unidades móviles al servicio de la planta. Solicitar y/o elaborar presupuestos de mantenimiento (reparación, servicios) mensuales, anuales y/o por trabajos.

3.2.2. Tipo Operativo.

- **Cargo:** Asistente de Mantenimiento (01)
- **Depende de:** Jefe de Mantenimiento

- **Función general:**
- Asistir al Jefe de mantenimiento en las labores propias de oficina y planta.
- **Funciones específicas:**
 - Elaborar los documentos referentes a la oficina técnica: ordenes de servicio, ordenes de trabajo, guías de remisión, etc.
 - Verificar que el personal de mantenimiento cumpla las funciones y tareas encomendadas por el jefe de mantenimiento.
 - Elaborar los partes de energía, gas y agua.
 - Llevar el control diario de los tanques de almacenamiento de agua y consumo de energía de toda la planta de harina.
 - Elaborar el parte de asistencia diaria y el acumulado semanal de la planta de harina.
 - Asistir en la realización de cotizaciones y presupuestos de mantenimiento a su jefe inmediato.
 - Efectuar salidas de la planta para la realización de gestiones diversas.
 - Llevar el control de los archivos de documentos referidos al mantenimiento de equipos de la planta.
 - Elaborar las fichas técnicas de los equipos de planta.
 - Realizar: croquis y/o planos bajo la supervisión de su Jefe inmediato superior.

- **Cargo:** Jefe de Taller Mecánico (01)
- - **Depende de:** Jefe de Mantenimiento
- **Supervisa a:**
 - Mecánico de Turno
 - Soldador
 - Operador de planta de fuerza
 - Lubricador de planta
 - Ayudante mecánico
- **Función general:**

Mantener los equipos mecánicos en perfecto estado de operación, llevando un control estadístico de las fallas y los periodos de mantenimiento que se realizan en ellos.
- **Funciones específicas:**
 - Supervisa el buen funcionamiento de los equipos durante el proceso de producción.
 - Reparar los equipos según sea la necesidad de producción (equipos instalados o en stand by).
 - Ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo en los equipos según lo establecido por el Jefe de mantenimiento.

- Informar acerca del funcionamiento y fallas de los equipos al Jefe de mantenimiento y coordinar con el la reparación de los mismos.
 - Llevar el registro de fallas de todos los equipos existentes en planta, de las reparaciones efectuadas y de los repuestos utilizados en las mismas.
 - Realizar las pruebas necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos luego de su reparación.
 - Coordinar la ejecución de trabajos, tanto con los mecánicos, electricistas, soldadores y demás personal relacionado.
 - Diagnostica que equipos necesitan ser reparados y asimismo selecciona los repuestos a usar en ellos, en coordinación con el Jefe de mantenimiento.
 - Es responsable del funcionamiento, orden y limpieza del taller de mecánica
- **Cargo:** Mecánico de Turno (01)
 - Depende de Jefe de Taller Mecánico
 - **Supervisa a:**
 - Ayudante Mecánico
 - **Función general:**
 - Encargado del buen funcionamiento de los equipos mecánicos durante el turno de producción.
 - **Funciones específicas:**
 - Realizar las reparaciones e instalaciones durante el turno de producción, coordinación con el jefe de turno.
 - Supervisar el buen funcionamiento de los equipos y corregir fallas durante el turno de producción.
 - Llevar un registro de las ocurrencias en el funcionamiento de los equipos mecánicos.
 - Realizar trabajos encomendados de reparaciones de equipos en stand by (mantenimiento).
 - Informar al jefe de taller mecánico los trabajos realizados durante el turno.
- **Cargo:** Soldador (01)
 - Depende de Jefe de Taller mecánico
 - **Función general:**
 - Realizar todo tipo de reparaciones metálicas
 - **Funciones específicas:**
 - Confeccionar y fabricar equipos metálicos.
 - Realizar el montaje e instalación de equipos metálicos.

- Ejecutar la inspección de todos los equipos mecánicos.
 - Realizar reparaciones de tanques, tuberías, estructuras metálicas, etc.
 - Confeccionar las bases metálicas para equipos como: bombas, motores, ventiladores, etc.
 - Fabricar piezas metálicas.
 - Coordinar con el jefe de taller mecánico las tareas programadas.
- **Cargo:** Operador de Planta Fuerza (01)
 - - Depende de Jefe de Taller mecánico
 - **Función general:**

Operar los grupos electrógenos, realizar el mantenimiento preventivo de los equipos. Sub estación de transformadores.
 - **Funciones específicas:**
 - Mantener operativo los grupos electrógenos
 - Realizar el tratamiento adecuado a los equipos: cambio de aceite, cambio de filtros, limpieza de radiadores, limpieza de enfriadores de aceite, limpieza del generador, etc.
 - En coordinación con los jefes de turno de planta, poner en funcionamiento los grupos necesarios para la producción de la planta de harina, en caso ocurra alguna eventualidad por falta de fluido eléctrico.- Llevar un control del mantenimiento de los grupos electrógenos: cambios de aceite, filtros, etc.
 - Mantener el orden y limpieza de la planta de fuerza.
 - Participar en la reparación de grupos electrógenos realizada por terceros.
 - Controlar y operar la sub.-estación: verificar que la carga sea la adecuada para trabajar con la sub.-estación realiza los cambios de transferencia de carga desde los grupos hasta el transformador.
 - Operar el alumbrado general de la planta.
 - Operar la pulidora de petróleo.
 - **Cargo:** Lubricador de Planta (01)
 - - Depende del Jefe de taller Mecánico
 - **Función general**
 - Mantener en buen estado de lubricación los equipos de planta.
 - **Funciones específicas:**
 - Coordinar con el Jefe de taller mecánico las tareas programadas a realizar diariamente.
 - De acuerdo al programa de lubricación establecido, realiza las acciones del caso.
 - Llevar el control estadístico de lubricación de las máquinas y equipos de la planta.

- Efectuar los trámites necesarios ante almacén de planta para obtener los materiales necesarios y ejecutar sus tareas.
 - Supervisar diariamente todos los equipos que necesitan ser lubricados informado de esto al Jefe de taller mecánico.
 - Coordina con el Mecánico de Planta, la lubricación de los equipos que han sido reparados, para asegurar un buen funcionamiento.
- **Cargo:** Ayudante Mecánico (01)
 - Depende de Jefe de Taller Mecánico
 - **Función general:**
 - Apoyar en todas las acciones al mecánico de planta.
 - **Funciones específicas:**
 - Proporcionar las herramientas a los demás trabajadores, según su necesidad.
 - Llevar el control de salidas y recepción de herramientas, registrándolas en el cuaderno de ocurrencias diario.
 - Mantener en perfecto estado las herramientas a su cargo.
 - Organizar el pañol de herramientas, clasificándolas por su estado y tipo.
 - Llevar el control de llaves de los talleres de planta.
 - Almacenar las herramientas y repuestos en desuso.
 - Almacenar los sobrantes de los insumos que se usan en los talleres.

Aquí se podrá apreciar, tanto el lubricador y el ayudante mecánico, son versátiles y están a disposición de la eventualidad que se presente, se les da tareas específicas, pero en si realizan el mismo trabajo.

- **Cargo:** Jefe de Taller Eléctrico / Instrumentación (01)
 - Depende de Jefe de Mantenimiento
- **Supervisa a:**
 - Electricistas / Instrumentistas de turno (02)
- **Función general:**

Mantener los equipos eléctricos en perfecto estado de operación, llevando un control estadístico de las fallas y los periodos de mantenimiento que se realizan en ellos.
- **Funciones específicas:**
 - Coordinar con el Jefe de Mantenimiento los trabajos a realizarse en el día.
 - Supervisar diariamente el funcionamiento de todos los equipos e instalaciones eléctricas de la planta.

- Revisar y diagnosticar las fallas existentes en los equipos para efectuar las medidas correctivas del caso.
 - Llevar un control estadístico de las reparaciones y cambios de repuestos e instalaciones realizadas en planta.
 - Supervisar y coordinar con los electricistas de turno las tareas a realizar durante la jornada.
 - Dirigir los trabajos de reparación e instalación de equipos en planta, que son realizados por los electricistas de turno.
 - Supervisar el funcionamiento y realizar la reparación de los generadores en planta de fuerza.
 - Coordinar la ejecución de trabajos, tanto con los mecánicos, soldadores, y de más personal relacionado.
 - Realizar las pruebas necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos luego de su reparación.
 - Es responsable del funcionamiento, orden y limpieza del Taller Electricidad.
- **Cargo:** Electricistas/ Instrumentistas de Turno (02)
 - Depende de Jefe de taller Eléctrico
 - **Función General:**
 - Encargado del buen funcionamiento de los equipos eléctricos y/o electrónicos de la planta.
 - **Funciones Específicas:**
 - Realizar las reparaciones e instalaciones eléctricas y/o electrónicas durante turno de producción, en coordinación con el jefe de turno de producción

3.3. Instrucciones.

Estas tienen que ser de tipo específico y puntuales, para cumplir con el objetivo trazado, al momento de la elaboración del programa propuesto, se dispuso que las inspecciones periódicas, tienen que ser en las instalaciones, máquinas y equipos para detectar pequeñas fallas, y darle solución con la debida anticipación, ósea ser proactivos, para así poder remediar posibles daños graves.

Con estas instrucciones, se tendría un beneficio económico que se traduce en:

- Menor tiempo perdido por menor número de fallas.
- Mejor conservación y duración de las máquinas y equipos, ya que no habría la necesidad de reponer el equipo antes de tiempo

- Menor costo por concepto de H-H extras de trabajo, y una mejor utilización económica de operarios de mantenimiento, debido al programa establecido.
- Menos reparaciones a gran escala, pues estas son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.
- Menor costo por reparación, ya que si una parte falla en servicio, esta falla puede provocar otra falla en otro lugar.
- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar la necesidad de un trabajo de mantenimiento mas minucioso, mejor capacitación al operario, o de lo contrario sugerir su reemplazo.

Para tal fin nosotros propusimos un organigrama alternativo, al que se venía usando, y el cual se muestra, al inicio del presente punto y que este sea mas elástico y dinámico , con un departamento de planificación, que planifique y el cual reporta directamente al jefe de mantenimiento y este a su vez al Superintendente de la planta que es la máxima autoridad en la planta.

3.4. Tarjeta y/o cuadros de inspección.

Se confeccionaran tarjetas y/o cuadros de inspección para cada máquina con las siguientes características:

- Maquinaria /Equipo: Aquí se resaltara el tipo, Marca, modelo, Serie, Año de Fabricación.
- Características: Largo, Ancho, Diámetro, Material, Otros.
- Motorización: Tipo, marca, Modelo, Serie, Potencia, Voltaje, RPM, Amperaje, Año de Fabricación, Otros.

Otra tarjeta de inspección será del control de horas de los equipos de la planta, en donde se resalta los tiempos de parada: revisión, cambio de aceite, según especificaciones técnicas del fabricante o la misma experiencia del trabajo realizado. Aquí se nombra la maquinaria, seguido de los equipos de los que consta dicha maquinaria, para llevar su control respectivo.

Otra tarjeta de inspección será la referida a los motores eléctricos, de cada máquina, teniendo en cuenta en principal el control del aislamiento de cada motor eléctrico y que se hará mensualmente para saber el estado de funcionamiento de cada motor y evitar futuras averías. Aquí se nombra cada equipo en la que se tiene que medir su aislamiento y de inmediato la potencia en HP de dicho motor a la que pertenece dicho equipo.

Otra tarjeta fundamental es la del Registro de Verificación, que se utiliza para constatar el cumplimiento y control de cada objetivo propuesto en el plan de mantenimiento sobre los equipos y/o maquinarias.

Finalmente, tenemos la tarjeta u hoja de capacitación del personal, que nos ayuda a tener un control de las charlas que tiene el personal de mantenimiento, aquí están todo el equipo de mantenimiento incluso el operador del equipo, consiguiendo con esto tener un mejor rendimiento con respecto a su área de trabajo y demás.

3.5. Suministro de materiales e insumos

En cuanto a este punto, debemos ser específicos, que tiene que haber una coordinación muy estrecha entre el departamento de mantenimiento y el de Logística, para que los materiales e insumos, no dejen estar presentes en el momento adecuado para cuando se los solicite, estos están en el almacén central, ya que debido al estudio previo de requerimiento de los mismos y la evaluación anterior que se hizo mención, no se tenga problemas y a la vez darle la solución respectiva del caso. Generalmente, los materiales, que más se utilizan en el mantenimiento de la planta, está conformada en su mayoría por: Chumaceras, piñones de cadena, planchas de Fe negro, en espesores de: 1/8", 1/4", 3/8", hasta 1/2", En lo que respecta a las reparaciones de plantas, estos son los espesores más utilizados; otros espesores también existen, pero su uso es ocasional. Las mallas de acero inoxidable, las fajas en V, los filtros de petróleo, el aceite y los consumibles que se utilizan principalmente son las soldaduras de tipo cellocord y Supercito de 1/8" y 5/32" para unir elementos de fe negro, acetileno, discos de desbaste y corte de diferentes medidas, como se muestra en este conjunto. Los consumibles más comunes son planchas de fe negro, así como materiales eléctricos.

3.6. Compras locales e importadas

Con la excepción de algunos repuestos que deben importarse para mantener la funcionalidad de la máquina, la mayoría de las compras se realizan localmente. Dado que afecta directamente el costo de producción de la planta, es probable que las compras sean exclusivamente locales desde que se inició el proyecto actual.

Para llevar a cabo este tipo de compras, colaboran con el Departamento de Logística de la empresa y crean una orden de compra para el proveedor con las mejores condiciones de tiempo de entrega, precios y, lo más importante, la forma de pago, que ya se utiliza en todas las áreas del sector, como las compras de orden local.

En cuanto a las compras de importación, hay otro tratamiento: se crea una orden de compra (Invoice Order) y el Departamento de Logística la crea, se coordinan por correo electrónico sobre el inventario o los repuestos a adquirir, y la comunicación es rápida y precisa, lo que lleva a la decisión de la mejor opción.

Anteriormente, los envíos se realizaban por pedido directo, lo que resultaba en un mayor desembolso para la empresa. Hoy en día, estos pedidos se hacen con anticipación para evitar los costos adicionales que el pedido mencionado anteriormente genera. Esta es la forma en que funciona el sistema de compras de la empresa, con las mejoras correspondientes del caso.

3.7. Aparatos de calibración y/o medición.

Como regla general, en las fábricas de cualquier industria relevante existe el siguiente equipo de calibración y/o medición: manómetros, termómetros, pinzas amperimétricas, instrumentos para medir voltaje, megaóhmetros (megóhmetros), instrumentos para medir voltaje. La resistencia de aislamiento eléctrico de motores, tacómetros, herramientas para medir la velocidad de rotación de equipos, verniers o calibradores de diferentes tamaños (según el caso) y otros equipos de medición o calibración más complejos son externos y se ubican en la empresa. Las piezas generalmente se envían a Mantenimiento adecuado en el taller.

Mencionaremos en nuestro caso los más importantes que se utilizan en toda la fábrica, pero nos gustaría clasificarlos por áreas para entender mejor el asunto, comenzamos con los siguientes:

3.7.1. Descarga y Almacenamiento de Materia Prima.

Las balanzas electrónicas de tolvas de pesaje de materia prima son cruciales en este caso porque la materia prima debe ingresar a las pozas lo más seca posible y estas balanzas deben estar perfectamente sincronizadas para que la lectura de peso sea precisa. Por requisitos de la superintendencia, se debe llevar un control exhaustivo de lo que entra como materia prima (pescado).

3.7.2. Sistema de tratamiento de Agua de Bombeo.

Como en el caso anterior, es importante tener cuidado con el sistema electrónico de control de nivel, que incluye posicionadores, actuadores y válvulas conectadas, para evitar paradas innecesarias de la planta. Si falla, se puede actuar manualmente después de haber hecho el cambio.

3.7.3. Cocinas y Prensas.

En lo que respecta a este tema, es importante revisar el variador de frecuencia en las cocinas para asegurarnos de que este funcione correctamente y no produzca lecturas incorrectas, lo que nos permite controlar las RPM y la capacidad. Además, en las prensas, es importante verificar que los variadores hidráulicos tengan las presiones adecuadas y el nivel de hidrolina en ellos.

3.7.4. Planta de Aceite.

Las separadoras deben verificar el sistema hidráulico, las centrifugas deben verificar la presión del aire del sistema neumático, y las bombas hidroneumáticas y centrifugas deben verificar si el rotor está correctamente balanceado. Estos balanceos se realizan en talleres externos y especializados.

3.7.5. Planta Evaporadora de Agua de Cola.

Aquí, al igual que en el sistema de bombeo, los parámetros de los posicionadores, actuadores y controles de nivel deben estar bien fijados. Uno de los efectos más importantes en este campo es su by pass, que permite actuar manualmente en caso de que un elemento electrónico falle. El conjunto de bombas de la planta de agua de cola también es crucial, sus rotores deben estar perfectamente balanceados.

En este punto, es importante mencionar el Refractómetro, un instrumento crucial para medir la concentración de porcentaje de sólidos durante el proceso de evaporación, para poder inyectar ese concentrado en el secador de harina caliente.

3.7.6. Secadores a Vapor.

Para obtener lecturas precisas, controle la entrada de vapor a la presión correcta, verifique el sistema hidráulico, los drenajes de agua en buen estado para recuperar los condensados y realice un cheque de presión con manómetros bien calibrados y en perfecto estado de funcionamiento.

3.7.7. Secador de Aire Caliente.

La caldera de aceite es responsable de esto, por lo que debemos asegurarnos de que los sistemas de control automático de niveles de aceite y el balanceo dinámico de los rotores de los ventiladores estén bien revisados. Además, tenga en cuenta la cantidad de aire que necesitan los radiadores para mantener su temperatura normal de trabajo.

3.7.8. Molienda y Ensaque.

Como mencionamos anteriormente, es crucial que las balanzas de envase, que son neumáticas y deben estar perfectamente ajustadas para que el aire llegue a los controles exentos de humedad porque pasan por varios filtros.

3.7.9. Planta de Vapor.

Aquí intervienen directamente los calderos de vapor, que son los generadores de vapor necesarios para que la planta funcione de manera regular y permanente. Es importante chequear y hacer de vez en cuando una revisión del análisis ORSAT por una empresa especializada para determinar la calidad de la composición de oxígeno que ingresa a la mezcla con el combustible, así como revisar los sistemas automáticos de control de nivel de agua (MC) en los propios calderos.

3.7.10. Planta de Fuerza.

En general, está conformada por grupos electrógenos, que nos brindan energía en caso de que la planta se vea desprotegida de corriente, también intervienen los transformadores y los tableros de energía, que los electricistas de la planta conocen bien. Solo en casos muy complejos, se llama al representante para que haga su diagnóstico con aparato y equipos de uso interno de los grupos electrógenos para mediciones exactas y precisas.

3.8. Técnicas de mantenimiento.

En este punto, hablaremos sobre las técnicas de mantenimiento moderno. Para un mejor entendimiento del tema, citaremos al Ing. Henry Fayol, el maestro del mantenimiento moderno. Fayol menciona que toda empresa que tiende al desarrollo moderno debe regirse por técnicas de mantenimiento, organización y principalmente administrativas. Por lo tanto, enumero algunos principios generales que se aplicarán al plan propuesto, ya que al analizar el mantenimiento moderno se pueden encontrar muchas cosas diferentes.

3.8.1. División del trabajo.

Nos dice que cuanto más se especializan las personas, más eficientemente realizarán su trabajo.

3.8.2. -Unidad de Dirección.

Un solo jefe, con un plan previamente establecido, debe dirigir todos los trabajos con el mismo objetivo.

3.8.3. Unidad de mando.

Aquí, solo una persona, su jefe inmediato superior, debe dar instrucciones sobre un trabajo encomendado a cada persona o grupo de personas, para evitar contraordenes que no beneficien su trabajo.

3.8.4. Remuneración.

Es un punto importante porque esto motiva el buen desempeño del trabajo. Aunque es cierto que uno trabaja para recibir una compensación, esto debe ser justo tanto para los trabajadores como para los jefes.

3.8.5. Centralización.

Se debe dar responsabilidad a los jefes de área para que puedan realizar su trabajo con el personal a su cargo en lugar de centralizar toda la información de los trabajos a realizar.

3.8.6. Orden.

Este punto es fundamental: los materiales y las personas deben estar ubicados en el lugar y el momento adecuados, especialmente cada trabajador debe estar ubicado o posicionado en el lugar y el momento más eficientes. Para lograrlo, se debe realizar una evaluación previa de cada trabajador.

3.8.7. Estabilidad del personal.

Según política de la empresa, la rotación constante del personal no es útil y para lograr el objetivo de trabajar con el personal ya que es la principal fuente de trabajo a realizar, se dan instrucciones sobre cómo se realiza el trabajo, para que haya tantos empleados preinstalados como sea posible y los objetivos marcados se consigan pase lo que pase.

3.8.8. Iniciativa.

Solicitar a algún trabajador que tome la iniciativa de alguna idea que sea mejor a la que está planteando, y si se analiza y es consecuente, y nos demandara menor tiempo para el mismo objetivo, bienvenida sea, tratando de ver que no se cometan errores, para eso estamos nosotros.

3.8.9. Espíritu de Grupo

Este punto es crucial porque se trata de fomentar el espíritu de trabajo en equipo, lo que da como resultado un sentido de unidad. Inicialmente, se coordina verbalmente, pero luego se formaliza mediante un documento que contiene los acuerdos alcanzados para llevar a cabo un plan de trabajo específico.

Los puntos mencionados anteriormente se aplicarán al programa de mantenimiento propuesto y se realizarán mejoras para el beneficio de la empresa.

3.9. Procedimiento y planificación.-

Antes de comenzar el procedimiento, debemos considerar cómo se está llevando a cabo el programa de mantenimiento preventivo en la planta. Este programa se basa en inspecciones y mantenimiento programados que detectan problemas o averías en el equipo.

3.9.1. Procedimiento.

Esto se llevará a cabo a través de hojas o formatos de inspección, donde se realizarán: inspecciones, verificaciones, chequeos de lubricación y reemplazo de partes de la máquina en planta. De acuerdo con nuestra experiencia, la frecuencia de mantenimiento se ha estimado en horas de funcionamiento para máquinas de alta tecnología y se tendrá mayor cuidado.

El personal de mantenimiento de la empresa puede realizar estas tareas para programar los trabajos de mantenimiento y reparar al retroalimentar toda la información.

El mantenimiento es una combinación de procedimientos administrativos y técnicos que nos permiten mantener los equipos en un estado útil para la función requerida, claro está, no en la mejor condición sino en la más apropiada.

Además, podemos estimar los elementos necesarios para crear y programar una programación de mantenimiento efectiva porque se cuenta con:

- El control de la carga de trabajo pendiente
- El personal necesario
- Se puede controlar la productividad del área de mantenimiento.
- Saber cuándo y quién necesita tiempo y/o contratista

Asimismo, se ha considerado lo siguiente como referencia para determinar la frecuencia de los trabajos de mantenimiento preventivo:

- Los consejos del fabricante
- La vida útil de los componentes que sufren deterioro.
- Experiencia de empleados.
- Comentarios sobre los problemas del equipo.

Las actividades que hemos descrito anteriormente se basan en las áreas en las que se encuentran los equipos durante el proceso productivo.

Empezó con el historial de cada equipo de la planta, anotando todas las características de cada maquinaria, llenando cada área por área para obtener datos completos.

3.9.2. Planificación.

En este momento, nos regiremos de acuerdo con los siguientes estándares: Alcance, Responsabilidad, Procedimiento, Monitoreo, Registro y Verificación:

- **Alcance.**

Todas las maquinarias y/o equipos, que se detallarán más adelante según las necesidades de cada área, serán supervisados.

- **Responsabilidad.**

Los jefes de mantenimiento, mecánicos, electricistas y operadores son responsables del cumplimiento de todos los procedimientos.

- **Procedimiento.**

estar al tanto de cómo se lleva a cabo la inspección en cada uno de los componentes (puntos a controlar de cada maquinaria) para garantizar que la toma de datos sea lo más precisa posible.

- **Monitoreo.**

Tanto los mecánicos como los electricistas realizarán inspecciones y revisiones técnicas, así como inspecciones y revisiones de todas las maquinarias y equipos, así como mediciones de rutina con instrumentos de medición que ya son comunes en la planta, como manómetros, termómetros, tacómetros, etc.

observación de las horas El control de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro correspondiente. Las acciones o reparaciones preventivas se aplican durante las horas de operación establecidas; un caso típico es el formato de aislamiento de motores eléctricos, que se reporta cada mes.

- **Registro**

Aquí debemos examinar el mantenimiento preventivo de maquinaria y/o equipo, que se registrará en el registro de cada área involucrada:

- Descargar y almacenar materia prima
- Sistema de tratamiento de agua de bombeo, cocinas y grifos
- Planta de Aceite, Planta de Secadores a Vapor, Planta de Secadores de Aire Caliente, Planta de Agua de Cola, Planta de Molienda y Ensaque, Planta de Vapor, Planta de Fuerza

- **Verificación.**

El Jefe de Mantenimiento es completamente responsable de verificar las inspecciones, revisiones y mantenimiento del equipo. El resultado de la evaluación del control de las horas de rendimiento de cada maquinaria por área, así como la verificación del Registro de verificación de mantenimiento por área, que tiene el carácter de veracidad. Esta verificación puede ser mensual o cuando sea necesario.

Una vez establecidas las pautas, podemos trabajar en cada ítem (punto a controlar de cada área), especificando el procedimiento en cada uno de ellos, notando los intervalos de tiempo en los que se inspeccionarán y donde se colocarán las informaciones para su control posterior.

**IV. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CADA EQUIPO DE
UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO
DE CAPACIDAD DE 100 Ton/hora**

4.1. Descarga y Almacenamiento de Materia Prima.

Aquí disponemos de los siguientes equipos:

- Dos desaguadores estáticos
- Dos desaguadores vibratorios
- Dos transportadores de mallas
- Dos tolvas de pesaje
- Un transportador de faja
- Dos gusanos transportadores de pozas
- Un gusano Colector de pozas
- Dos bombas de sanguaza
- Una tolva para dosificar desechos cocidos

Para asegurarnos de que este programa funcione correctamente, realizaremos el programa de rutinas de mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

4.1.1. Desaguador Estático N° 1 y 2.

Se revisan las mallas de acero inoxidable, se reparan posibles rajaduras y se cambian los pernos de seguridad cada 2200 horas de funcionamiento.

4.1.2. Desaguador Vibratorio N° 1 y 2.

- Cada 2,000 horas, los rodamientos de los ejes excéntricos se inspeccionan.
- Cada 720 horas, el sistema motriz, compuesto por dos poleas y fajas en V, se inspecciona para asegurarse de que las fajas no se estiren demasiado.
- Cada 2500 horas, los rodamientos de los motores eléctricos se revisan cuidadosamente para evitar daños debido a su trabajo en condiciones húmedas.
- Cada mes, se realizan mediciones de la resistencia y el aislamiento de los motores eléctricos según un estándar interno.

4.1.3. Transportador de Mallas N° 1 y 2.

- Los reductores de velocidad se inspeccionan y los rodamientos se inspeccionan cada 4000 horas de funcionamiento.
- El aceite del reductor se cambia cada 2000 horas.

- Cada 500 horas de funcionamiento, se inspecciona el alineamiento de la cadena transportadora y, si es necesario, se le tiempla.
- Cada 500 horas, el sistema de transmisión, las fajas y las cadenas son inspeccionadas.
- Cada dos mil horas, se realiza el mantenimiento de las chumaceras de pie tanto en el lado motor como en el de cola.
- El aislamiento y la resistencia del motor eléctrico se miden cada mes.

4.1.4. Tolvas de Pesaje N° 1 y 2.

- Inspeccione la temperatura del aceite hidráulico una vez cada semana.
- Revisar el motor eléctrico cada 2500 horas.
- Reemplazar los filtros de aceite y hidráulico cada 1500 horas.
- Revisar los pistones hidráulicos cada 2500 horas.
- Revisar los pistones neumáticos cada 2500 horas.
- Mantener un microsicht cada 800 horas.
- Cada mes, medir el aislamiento y la resistencia del motor eléctrico.

4.1.5. Faja Transportadora.

- Cada 3600 horas, el reductor, la rueda dentada y los rodamientos se revisan.
- Reemplazar el aceite del reductor cada dos mil horas.
- Inspeccionar el sistema de transmisión una vez cada mil horas.
- Cada 1500 horas, se revisan los polines de carga, retorno y autoalineantes, así como el templador de la faja.
- Revisar y reparar el motor eléctrico cada 2500 horas.
- Cada mes, medir el aislamiento y la resistencia del motor eléctrico.

4.1.6. Gusanos Transportadores de Pozas N°1 y 2.

- Cada 3500 horas, revise los reductores, coronas y rodamientos.
- Reemplazar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Piñones y cadenas de transmisión se revisan cada 650 horas.
- Cada 1200 horas, las chumaceras de pared, de pie y de descanso se revisan.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.

4.1.7. Gusano Colector de Pozas.

- Su programa de mantenimiento es similar al de los gusanos transportadores para esta maquinaria.

4.1.8. Bomba de Sanguaza N° 1 y 2.

- Revisar los rodamientos de la caja y la bocina de bronce cada 900 horas.
- Inspección del impulsor cada 500 horas para prevenir la cavitación.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Medición mensual de la resistencia y el aislamiento del motor.

4.1.9. Tolva Dosificadora de residuos.

- Cada 3500 horas, revise el reductor y los rodamientos de los ejes del tornillo.
- Revisar las chumaceras una vez cada 900 horas.
- Reemplazar el aceite del reductor cada dos mil horas.
- Revisión de la cadena de transmisión, el piñón y la rueda dentada cada 1000 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Cada mes, medir el aislamiento y la resistencia del motor eléctrico.

4.2. Sistema de Tratamiento de Agua de Bombeo.

Aquí contamos con los siguientes equipos:

- Dos desaguadores (Trommel) rotativos
- Una bomba de sólidos
- Dos paletas de espumas
- Dos agitadores
- Un soplador de Aire (Blower)
- Una bomba de espuma
- Una bomba de descarga al emisor
- Un sistema de control automático
- Una bomba de tornillo de sanguaza
- Una bomba de aceite

4.2.1. Desaguador Rotativo (Trommel) N° 1 y N° 2.

- Cada 3500 horas, revise el estado de los rodamientos de los reductores de velocidad.
- Revisar el sistema de transmisión cada 800 horas.
- Cada 900 horas, inspeccione minuciosamente el estado de los rodamientos y retenes de los polines autoalineantes delanteros y posteriores.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Revisar el aislamiento y la resistencia de los motores eléctricos una vez al mes.

4.2.2. Bomba de sólidos.

- Revisar los rodamientos del reductor cada dos mil horas.
- Para cada 2000 horas de operación, verifique el desgaste de la bocina de la prensa estopa.
- Revisar las condiciones de funcionamiento de los acoples tipo rotula cada 1500 horas de funcionamiento.
- Cambiar el aceite del reductor de velocidad cada 2000 horas de uso.
- Revisar el rotor y el estator cada 2000 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Revisión mensual de la resistencia al aislamiento de motores eléctricos.

4.2.3. Paletas de Espumas N° 1 y N° 2.

- Revise los rodamientos del reductor con cuidado cada 3500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada 2500 horas.
- Cada mes, revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico.

4.2.4. Agitadores N° 1 y N° 2.

- Revisar la transmisión y ajustar las fajas según sea necesario cada mil horas de funcionamiento.
- Mantenimiento de motores después de 2500 horas de uso.
- Cada mes, revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico.

4.2.5. Soplador de Aire (Blower).

- Balancear el rotor cada 2000 horas.
- Cuidar el motor eléctrico. Cada mes, verifique la resistencia de aislamiento del motor eléctrico.

4.2.6. Bomba de Espumas.

- Cada 2500 horas de operación, verifique el estado de desgaste de la bocina en la prensa estopa.
- Cada 2500 horas, revise el estado del estator y el rotor.
- Cada 2000 horas, verifique las condiciones de funcionamiento de los acoples tipo rotula.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.

4.2.7. Bomba de descarga al emisor.

- Examine el estado de las bocinas de desgaste y su período de vida para que puedan funcionar en condiciones de bombeo extremas.
- La empaquetadura de la prensa estopa, hecha de asbesto grafitado, debe ser reemplazada cada 250 horas para garantizar la máxima hermeticidad del sello.
- Revise los anillos e impelentes cada 2500 horas.
- Cada mes, revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico.

4.2.8. Sistema automático de control de nivel.

- Cada 1000 horas de operación, se realiza un mantenimiento eléctrico tanto a los posicionadores como a los actuadores para garantizar que estén en perfecto estado de funcionamiento.
- Los controladores electrónicos están en perfecto estado de mantenimiento y se revisan cada 100 horas.
- Revisión del estado de las válvulas, especialmente el estado de las hojas de apertura y cierre, cada 1000 horas de funcionamiento.

4.2.9. Bomba de tornillo de sanguaza.

- Revisar el desgaste de la bocina de la prensa estopa cada 2500 horas de operación.
- Cada 2500 horas, revise el estado del rotor y el estator.
- Revisar el motor eléctrico cada 3500 horas.

4.2.10. Bomba de Aceite

- Cada 3000 horas de operación, verifique el desgaste del impulsor, los anillos y el sello mecánico.
- Mantener el motor eléctrico, las ruedas y las bobinas cada 2500 horas de operación.
- Cada mes, revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico.

4.3. Cocinadores y Prensas.

- Los equipos que conforman esta categoría son los siguientes
- Elevadores de Cangilones, con un chute similar al de un pantalón y una compuerta.
- Dos cocinadores completamente indirectos.
- Dos prensas de doble tornillo y pre strainers.
- Un gusano transportador con colector de prensas.
- Un gusano transportador elevador a molinos húmedos.
- Un molino de húmedos

4.3.1. Elevador de Cangilones.

- Cada 1200 horas, se inspeccionan los componentes del sistema de transmisión, incluidos los reductores, los piñones y las cadenas.
- Cada 2000 horas, se deben revisar las chumaceras y los rodamientos inferiores.
- Reemplazar el aceite del reductor cada 2000 horas.
- En el período de prohibición, se realiza un examen de los cangilones, especialmente los pernos de amarre, y se realizan todos los cambios necesarios.
- Evaluación de la hoja de la puerta divisoria, en particular las bocinas de deslizamiento y desgaste.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Cada mes se verifican las mediciones de aislamiento del motor eléctrico.

4.3.2. Cocinadores N° 1 y N° 2.

- Revisar los rodamientos principales cada 2000 horas.
- Es crucial revisar la bocina de bronce del descanso central cada dos mil horas.
- Cada 3500 horas, se realiza un examen de transmisión que incluye un examen del engranaje, el piñón y el reductor.
- El cambio de los empaques de las prensas con estopa de asbesto grafitado y el análisis del estado de las bocinas se realiza cada 1000 horas.
- Mantenimiento de las trampas de vapor, juntas Jonson, válvulas: globo, bola y control cada 2000 horas.
- Sustituir el aceite de los reductores cada 2000 horas.
- Cada 12000 horas de trabajo, reviso y ajusto los rodajes de las chumaceras del lado motriz si es necesario.
- Cada 3500 horas, se realiza un examen de las tuberías de entrada de vapor, especialmente las que están aisladas (de lana de vidrio) y cubiertas.
- Mantenimiento de motores eléctricos cada 2500 horas de funcionamiento.
- Realizar mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.3.3. Pre strineres N° 1 y N° 2.

- Revisar el estado de los tambores desaguadores cada tres mil horas.
- Revisar la reducción de velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor de velocidad cada dos mil horas.
- Revisión de los piñones de cadena de transmisión cada 1500 horas.
- Cada dos mil horas, se revisan los rodamientos de las chumaceras de pared.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Calcular el aislamiento de los motores eléctricos

4.3.4. Prensas N° 1 y N° 2.

- Cada 1000 horas, verifique y/o cambie las mallas de acero inoxidable del portamallas de la prensa.
- Cada 4000 horas, el aceite de la caja de engranajes sincronizadores debe cambiarse.
- Cambiar el aceite del reductor de velocidad cada dos mil horas.
- Mantenimiento completo de los motores hidráulicos cada tres mil horas.
- Cada 4500 horas se realiza un cambio de filtros e hidrolina.
- Mantener la bomba madre de cada motor hidráulico en buen estado.
- Para anticipar el desgaste de los helicoides, se realiza una revisión y acondicionamiento con soldadura CITODUR 600 y posterior maquinado.
- Revisar los motores eléctricos cada tres mil horas.
- Revisar mensualmente las mediciones de aislamiento de los motores eléctricos

4.3.5. Gusanos transportadores: Colector de prensas, elevador y salida de molino de húmedos.

- Reducir la velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Cada 1800 horas, inspeccione el estado de los rodamientos en las chumaceras de pared, las zonas de motriz, el descanso central y de cola, así como el sistema de transmisión.
- Mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.3.6. Molino de Húmedos.

- Cada 2500 horas, se revisan y verifican los rodamientos en las dos chumaceras de pie.
- Cada 1200 horas, revisión, alineamiento, templado de fajas y todo el sistema de transmisión.
- Cambiar los martillos que ya están balanceados cada 3600 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada tres mil horas.
- Medición mensual del aislamiento del motor eléctrico.

4.4. Planta de Aceite.

- Aquí se incluyen los siguientes equipos para las tareas de mantenimiento:
- Dos separadoras de sólidos Alfa Laval.
- Dos centrifugas Alfa Laval
- Una pulidora de Alfa Laval

- Dos bombas número 1 y 2, que se utilizan para transferir caldo de prensas a separadoras.
- Dos bombas número 1 y 2, que van de caldo de separadoras a centrifugas.
- Bomba centrifuga (aceite crudo y pulido)
- La bomba hidroneumática.
- Intercambiador de calor y tanques.
- Gusano transportador : colector de separadoras
- Gusanos transportadores: salida de separadores.

4.4.1. Separadoras Alfa Laval: FPNX 934 y FPNX 728.

- Cada 1800 horas, se realiza una revisión del sistema de transmisión para verificar el alineamiento, el templado de las fajas y otros aspectos.
- Cada 1200 horas, verifique el nivel de aceite en la caja del reductor de velocidad para determinar su viscosidad.
- Cambiar el aceite del reductor cada dos mil horas.
- Cada dos mil horas, se realiza un cambio de aceite hidráulico (hidrolina) y filtro en el tanque.
- El aceite se cambia en el acoplamiento hidráulico cada 3600 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada 4000 horas.
- Revisión cada 4000 horas de los pernos y amortiguadores de anclaje de la estructura.

4.4.2. Centrifuga Alfa Laval: AFPX 517 y pulidora AFPX 213.

- Analizar la presión del aire en el sistema neumático, unidad de reparación cada 1200 horas.
- Cada 2000 horas, se cambia el aceite del carter del motor hidráulico.
- Cada 3600 horas, verifique el desgaste de los amortiguadores y el ajuste del acoplamiento.
- Cada 1200 horas, verifique el nivel de agua del tanque para el sistema de purga de lodos.
- La centrifuga tiene la posibilidad de ser reemplazada o reparada cada 2200 horas, ya sea por eje vertical, horizontal o bola.
- Cada 2200 horas, se revisan los pernos de anclaje, se cambian los jebes y se cambian los pernos.
- Revisar el aislamiento del motor eléctrico cada mes.

4.4.3. Bombas N° 1 y N° 2: (caldo de prensa a separadora) y (caldo de separadoras a centrifugas)

- Revisar los anillos de desgaste y los impulsores cada 1200 horas.
- Cada 1200 horas, revisaría el ajuste de los acoplamientos.
- Revisar las estopas de prensa de sello cada 1000 horas.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Revisar el aislamiento del motor cada mes.

4.4.4. Bomba centrifuga (aceite crudo / pulido) y Bomba hidroneumática

- Revisión del alineamiento del acoplamiento flexible cada 1200 horas.
- Cada 1200 horas, se revisan la prensa estopa y el sello mecánico de la bomba hidroneumática.
- En una parada, se realiza una revisión completa de los rodets de las bombas para detectar el desgaste y la holgura, así como para cambiar los rodamientos si es necesario. Además, se realiza una revisión de los rodamientos cada 3600 horas.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Cada mes, revisión del aislamiento de los motores eléctricos utilizando el megometro.

4.4.5. Intercambiador de calor.

- Cada 1200 horas de uso, se realiza una inspección exhaustiva de las tuberías en caso de contener materiales orgánicos.
- Verifique que todas las válvulas de entrada de vapor, tapas, filtros y agitador estén operativas, y esto se verifica cada 1500 horas.

4.4.6. Gusanos Transportadores: Colector de separadoras y salida de separadoras.

- Reducir la velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Cada 1800 horas, revisar el estado de los rodamientos en las chumaceras de pared, las zonas de motriz, el descanso central y de cola, así como el sistema de transmisión.
- Mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.5. Planta Evaporadora de Agua de Cola.

Estos procedimientos usan la planta evaporadora y los equipos que componen el sistema específico de evaporación y concentración de los sólidos solubles del pescado, que incluyen:

- Efectos N° 1 , 2 y 3
- La bomba de alimentación

- Las bombas de recirculación N° 1 , 2 y 3
- La Bomba de vació
- El exhaustor de Vahos
- La bomba de condensado.
- La bomba de agua de sellos.
- La bomba de agua de mar N° 1 y 2
- La bomba de agua de servicio.

4.5.1. Efectos N° 1, 2 y 3.

- Cada 2200 horas de funcionamiento, los posicionadores, actuadores y controles de nivel necesitan mantenimiento.
- Revisar los tubos de acero inoxidable de todos los efectos y limpiarlos cada 2200 horas de trabajo.
- Cada 1000 horas, se realiza un examen del circuito neumático que incluye el compresor, los filtros de aire y el agua, con el fin de asegurarse de que el aire que ingresa a las válvulas y los posicionadores actuadores esté seco y no dañe las tarjetas electrónicas de los equipos.
- Además, hacer entrar en funcionamiento el by pass manualmente de vez en cuando para que sea necesario hacer funcionar este sistema cada 720 horas.
- Revisar las válvulas de alivio cada 1000 horas.

4.5.2. Bomba de Alimentación / Bombas de recirculación N° 1, 2 y 3.

- Revisar y/o cambiar los rodamientos y el sello de agua cada 2200 horas.
- Cada 3600 horas, cheque y verifique que la luz existente entre el rodete del impeller y el anillo de desgaste no exceda de 0,5 mm por lado (mínimo 0.15 mm), de lo contrario, el anillo de desgaste debe ser cambiado.
- Revisar el acoplamiento una vez cada 1200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación: rodamientos, asientos, lavado y barnizado del estator
- Medición mensual del aislamiento del motor.

4.5.3. Bomba de Vacío.

- Mantenga los conos de entrada y salida con la luz requerida entre 0.15 y 0.20 mm para realizar el sello requerido cada 2200 horas.
- Verifique que el rodete está balanceado adecuadamente a las rpm a las que girará, es decir, cada 3600 horas.

- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas, incluyendo revisión completa y lavado y barnizado del estator
- Medición mensual del aislamiento del motor eléctrico.

4.5.4. Exhaustor de Vahos.

- Cada 2200 horas, verifica la luz existente entre el rotor y la succión.
- Cambiar las fajas cada 3600 horas de funcionamiento.
- Cada 2200 horas, revise los rodamientos de las chumaceras de pie.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de funcionamiento, cambio de rodajes, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator
- Medir el aislamiento del motor cada semestre.

4.5.5. Bomba de Condensado.

- La bomba debe ser revisada y/o cambiada cada 2200 horas. También debe cambiar los rodamientos, los sellos de agua y el aceite, y verificar la luz del anillo de desgaste. No debe exceder 0.5 mm por lado (mínimo 0.2 mm), de lo contrario se cambiará el anillo.
- Revisión del rodete de la bomba sin cavitación cada 3600 horas.
- Revisar el acoplamiento una vez cada 1000 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación, cambio de rodamientos, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator
- Medir el aislamiento del motor cada mes.

4.5.6. Bomba de agua de sello.

- Revisar y/o cambiar los rodamientos, el sello de agua y el aceite de la bomba cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación.
- Revisar el acoplamiento mecánico una vez cada 1000 horas.
- Medición mensual del aislamiento del motor.

4.5.7. Bombas de agua de mar N° 1 y 2 / Bomba de agua de servicio.

- Revise los anillos de desgaste; debe tener 0.5 mm de luz máxima y 0.2 mm de luz mínima por lado, o cambia el anillo de desgaste.
- Cada 1200 horas, verifique el alineamiento, templar las fajas en "V" y revise el estado de los canales de las poleas.
- Fajas cambiadas cada 2200 horas de operación.
- La prensa se revisa y/o cambia cada 500 horas.

- Revisar el motor eléctrico cada 2500 horas, cambiar rodamientos, revisar los asientos, lavar y barnizar el estator.
- Medición mensual del aislamiento del motor

4.6. Secadores a Vapor.

Aquí están los secadores a vapor, así como los demás equipos de la etapa:

- Gusano elevador a distribuidor
- Gusano distribuidor
- Gusanos alimentadores para secadores a vapor
- Secadores a vapor No 1 y 2
- Gusano colector de secadores

4.6.1. Gusano elevador a distribuidor, Gusano Distribuidor y Gusanos alimentadores a Secadores a Vapor, Gusano colector de secadores.

- Reducir la velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Mantenimiento de cadenas de transmisión y piñones cada 1000 operaciones.
- Cada 1800 horas, revisar el estado de los rodamientos en las chumaceras de pared, las zonas de motriz, el descanso central y de cola, así como el sistema de transmisión.
- Mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.6.2. Secadores a vapor N° 1 y 2.

- Cada 2200 horas, se reparan y/o cambian las paletas de avance tipo Z.
- Revisar las trampas de vapor y limpiar los filtros cada 2200 horas
- Cada 1800 horas, se debe revisar las juntas de Jonson en el ingreso y salida del condensado y realizar un cambio de carbones si es necesario.
- Cada 2200 horas, cambiar las empaquetaduras de prensaestopas de los ejes de secadores.
- Cada 2200 horas, cambiar el aceite de la transmisión de la cadena dentada después de revisar los piñones dentados.
- Cada 1800 horas, revisar el nivel de aceite del acoplamiento hidráulico.
- Revisar los motores eléctricos, sus rodamientos, limpiar las bobinas y otros componentes cada 2500 horas.
- Medir el aislamiento de los motores cada mes.

4.6.3. Secador de Aire Caliente.

Los siguientes equipos de esta sección serán analizados para aplicar el programa de mantenimiento preventivo y optimizar la operación.

- Un Caldera de aceite con bomba de aceite térmico incluida
- Un Gusano para secadores
- Un secador rotativo, un ventilador de aire que ingresa a los radiadores.
- Un extractor de gases
- Un gusano a la salida del secador.
- Un gusano que recolecta finos de caja de humos.

4.7. Caldera de Aceite.

- Mantenimiento general de precalentadores y quemadores cada 2200 horas.
- Cada 3600 horas, revise las bombas de petróleo, el sello mecánico, los rodamientos y el motor eléctrico.
- Cada 2500 horas, se inspeccionan las tapas de los calderos y los tubos de fuego.
- Revisar el motor del ventilador cada 2200 horas.
- El balanceo dinámico de los rotores de los ventiladores cada 2200 horas de funcionamiento.
- Mantenimiento del sistema de control de nivel de aceite automático cada 2200 horas.
- Revise el sello mecánico de la bomba de aceite térmico y reemplace los rodamientos cada 3600 horas de operación.
- Cada 2500 horas, el motor eléctrico de la bomba de aceite debe ser mantenido.
- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctricos.

4.8. Gusano alimentador a secadores, gusano a la salida de los secadores, gusano colector de finos de la caja de humos.

- Reducir la velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Mantenimiento de cadenas de transmisión y piñones cada 1000 operaciones.
- Cada 1800 horas, revisar el estado de los rodamientos en las chumaceras de pared, las zonas de motriz, el descanso central y de cola, así como el sistema de transmisión.
- Mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.9. Secador Rotativo.

- Cada 2200 horas, se realiza una revisión de las paletas interiores de avance tipo L en caso de ser necesarias.

- Cada 7200 horas de operación, se realiza el mantenimiento de los polines autoalineantes, se realiza una revisión de su desgaste y se verifica el estado de los rodamientos de tipo axial.
- Reemplazo de sellos exteriores cada 1500 horas.
- Cada 1200 horas de operación, se revisa la transmisión principal de la cremallera-piñón de ataque para garantizar un desgaste uniforme de las caras.
- El reductor de velocidad se mantiene cada 5400 horas de operación.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- El aceite hidráulico se cambia en una caja de sincronización cada 5400 horas de operación.
- Medición mensual del aislamiento de los motores eléctricos.

4.9.1. Ventilador de aire de entrada a radiadores.

- Reemplazo de fajas cada 3600 horas de funcionamiento.
- Mantenimiento de rodamientos y chumacera cada 1200 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Medir el aislamiento de los motores eléctricos cada mes.

4.9.2. Exhaustor de Gases.

- Cada 2200 horas, verifica la luz existente entre el rotor y la succión.
- Cambiar las fajas cada 3600 horas de funcionamiento.
- Cada 2200 horas, revise los rodamientos de las chumaceras de pie.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de funcionamiento, cambio de rodajes, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator
- Medir el aislamiento del motor cada semestre.

4.10. Molienda y ensaque.

Los siguientes equipos se incluyen en esta sección:

- 1 gusano elevador para molino de martillos seco.
- 1 molino de martillos seco.
- 1 gusano de salida del molino seco.
- 1. Ventilador de neumática
- 1. gusano que eleva a Tolvin.
- 1. Dosificador de gusanos.
- 1 gusano Mezclador.
- 1 elevador de gusanos a distribuidor
- 1. gusano distribuidor a balanza

- 1. Balanza de ensaque.
- 01. Un transportador de bolsos

4.10.1. Gusanos transportadores: elevador a molino seco, salida de molino seco, elevador a tolvin, dosificador, mezclador, elevador a distribuidor.

- Reducir la velocidad cada 3500 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada 1500 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Mantenimiento de cadenas de transmisión y piñones cada 1000 operaciones.
- Cada 1800 horas, revisar el estado de los rodamientos en las chumaceras de pared, las zonas de motriz, el descanso central y de cola, así como el sistema de transmisión.
- Mediciones mensuales de aislamiento de motores eléctricos.

4.10.2. Molino de martillos seco.

- Revisión y reemplazo de martillos por desgaste en ambos extremos cada 2200 horas de operación.
- Rodamientos revisados y cambiados cada 3600 horas de operación.
- Revisar el acoplamiento de alineamiento de martillos cada 2200 horas.
- Cada 2500 horas, se realizan revisiones del motor eléctrico, rodamientos, asientos de rodaje y limpieza y barnizado del estator.
- Balanceo dinámico a todo el conjunto eje-martillos cada 2200 horas para evitar problemas con los rodamientos.
- Medición mensual del aislamiento del motor eléctrico.

4.10.3. Ventilador Neumático.

- A las 2200 horas de operación, se revisan y/o se cambian las fajas de transmisión y se revisan los canales de poleas.
- Cada 2200 horas de operación, los rodamientos de las chumaceras de pie que sostienen el eje del rotor deben revisarse y limpiarse.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Medición mensual del aislamiento eléctrico del motor

4.10.4. Balanza de Ensaque.

- Cada día, verifique la presión de aire del sistema neumático, así como todos los instrumentos necesarios, como manómetros, filtros de aire, aceite, etc.
- Cada 2200 horas de operación, se revisan los reductores de velocidad.
- Cambiar el aceite del reductor cada dos mil horas.

- Mantenimiento de componentes neumáticos cada 2200 horas: pistones, mangueras y aceite hidráulico.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación.
- Realizar una revisión de la cadena de transmisión cada 2200 horas de operación.
- Medición mensual del aislamiento eléctrico del motor.

4.10.5. Transportador de sacos.

- Revisión de la faja transportadora cada tres mil horas de operación
- Reducir la velocidad cada 3600 horas.
- Cambiar el aceite del reductor cada dos mil horas.
- Revisar los piñones y la cadena de transmisión cada 2200 horas.
- Revisión de rodamientos y chumaceras cada 2200 horas.
- Medición mensual del aislamiento del motor eléctrico

4.11. Planta de Vapor.

Para lograr las metas del programa de mantenimiento, se deben seguir las acciones que se plantean y comprenden los siguientes equipos:

- 04 Calderos.
- 04 Bombas de petróleo
- 04 Ventiladores
- 04 Compresores
- 04 Bombas principales de agua de alimentación
- 05 Bombas dosificadoras de producto químico
- 01 Bomba de agua a tanque desareador
- 01 Bomba d agua a ablandadores
- 01 tanque desareador.

4.11.1. Calderos N° 1, 2, 3 y 4

- Revisar los quemadores de petróleo cada dos mil horas.
- Limpiar las tuberías de incendio cada 2200 horas.
- Cada 6800 horas, las válvulas solenoide, los presostatos, los termostatos y las resistencias se revisan y revisan.
- Revise los aislamientos de las tapas cada 3600 horas.
- Mantenimiento de los modutroles: damper de entrada de aire, damper de entrada de agua y control de encendido cada 1000 horas
- Cada 2200 horas, todo el sistema de válvulas se revisa: globo, inspección y alivio.
- Mantener los precalentadores eléctricos y a vapor en funcionamiento cada 3600 horas.

- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctricos.

4.11.2. Bombas de petróleo N° 1, 2, 3, y 4.

- Cada 2200 horas, se realizan revisiones de las bombas de engranaje, se reemplazan las bocinas de bronce y se instalan retenes.
- Cada 3600 horas, los rodamientos de las bombas se revisan y cambian.
- Cada 4500 horas, se inspeccionan las tapas, se rellenan con soldadura y se rectifican por el desgaste generado.
- Se realiza un mantenimiento del motor eléctrico cada 25400 horas.
- Cada mes, medir el aislamiento de los motores eléctricos.
- ventiladores de tiro forzado número 1, 2, 3 y 4
- Mantiene el balanceo dinámico y el rotor cada 2200 horas.
- Cada 2500 horas, el motor, los rodamientos, los asientos y el estator deben ser limpiados y barnizados.
- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctrico.

4.11.3. Compresoras N° 1, 2, 3 y 4

- Revisar las compresoras cada 2200 horas.
- Revisar las poleas y las fajas cada 2200 horas.
- Reemplazar el aceite del compresor cada 650 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctricos.

4.11.4. Bombas principales de alimentación de agua a los Calderos N° 1, 2, 3 y 4.

- Mantenimiento de bombas, sellos mecánicos, rodamientos, ejes y rodets de bronce.
- Limpiar los filtros cada 720 horas.
- Mantenimiento de las válvulas de entrada y descarga de agua cada 2200 horas.
- Realizar una revisión del acoplamiento cada 2200 horas.
- Revisar los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctricos.

4.11.5. Bombas dosificadoras de producto químico: N° 1, 2, 3 y 4.

- Cambiar o mantener el diafragma cada 3600 horas.
- Revisar el desgaste de las bocinas de bronce y sus apoyos extremos cada 1200 horas.

4.11.6. Bombas de alimentación de agua N° 1 y 2, a tanque desareador y a los ablandadores.

- Mantenimiento de bombas, sellos mecánicos y anillos de desgaste cada 3600 horas.
- Revisar el motor eléctrico cada dos mil horas.
- Mantenimiento de las válvulas de succión y descarga cada 2200 horas.
- Medir el aislamiento de los motores eléctricos cada mes.

4.11.7. Tanque desareador.

- Limpieza del tanque interior cada 5400 horas de operación.
- Revisión del control del nivel de agua, con su válvula de entrada de agua correspondiente cada 2200 horas.
- Revisar la válvula de rebose del tanque de agua cada 2200 horas.

4.12. Planta de Fuerza:

- Esta sección de la planta es crucial porque entra a operar si no hay fluido eléctrico en un momento determinado de la producción. Incluye los siguientes equipos:
- 03 grupos electrógenos
- 01 pulidora de petróleo.
- 03 transformadores.
- 01 tablero de mando y fuerza.
- 03 compresores

4.12.1. Grupos Electrógenos

- Cambiar el refrigerante cada 3600 horas de operación, limpiar el interior con liquido desincrustante y pintar los paneles con pintura anticorrosiva resistente a la corrosión marina.
- Revisar y/o reemplazar las boquillas de inyección de petróleo según sea necesario cada 3600 horas.
- Calibrar los inyectores, las válvulas de escape y las válvulas de admisión cada 2200 horas de operación.
- Revisar y/o cambiar los termostatos de agua de enfriamiento cada 5400 horas de funcionamiento.
- Reparación y mantenimiento de los turboalimentadores cada 5400 horas.
- Mantenimiento de alternadores cada 3600 horas de funcionamiento.
- Reparación y mantenimiento de los arrancadores cada 3600 horas de operación.
- Mantenimiento de la bomba de agua cada cuatro mil horas de funcionamiento.
- Mantenimiento de los refrigerantes cada 7600 horas de funcionamiento.

- Reparación de las bombas de agua, petróleo, aceite, turboalimentadores, enfriadores, cajas de rodamientos de los ventiladores y chequeo visual de los motores con un medidor de compresión de los cilindros de cada grupo. Si los motores no cumplen con los estándares, se corregirán, lo que podría ocurrir cada 12000 horas de operación.
- El mantenimiento de los generadores se lleva a cabo cada 3600 horas de operación.

4.12.2. Pulidora de petróleo

- Se realiza una reparación cada 4600 horas de operación.
- El carter necesita cambiar de aceite cada 2200 horas de operación.

4.12.3. Transformadores N° 1, 2 y 3

- Mantenimiento de aisladores y bornes cada 2200 horas de funcionamiento.
- Cambiar el aceite cada 9600 horas de funcionamiento.

4.12.4. Tablero de fuerza y control.

- Cada 3600 horas de operación, ajuste los pernos de la barra de alimentación de energía y todos los pernos de las llaves termo magnéticas.
- Las llaves termo magnéticas de los grupos se mantienen cada 3600 horas de operación.

4.12.5. Compresores N° 1, 2 y 3

- Cada 3600 horas de operación, los cabezales deben ser revisados y cambiados de aceite, los metales de las bielas, los rodamientos y los anillos de los pistones.
- El aceite se cambia cada 720 horas de operación.
- Medir el aislamiento mensual de los motores eléctricos.

4.13. Control de registros de monitoreo

El mantenimiento preventivo y la preservación física y adecuada de los elementos a utilizar son fundamentales. El control de los registros por monitoreo es una herramienta clave para el éxito del programa, ya que se registran todos los datos obtenidos de las inspecciones y controles de los ítems (puntos a controlar), que nos sirvió para crear nuestra base de datos.

Se concientizo al personal encargado de ejecutar y recopilar estos registros de datos de que los datos deben ser lo más veraces y precisos posibles para obtener un monitoreo adecuado y efectivo, y esto es importante por lo siguiente:

- La información preventiva nos ayuda a mantenernos informados sobre las acciones en las maquinarias de la planta. Esta información se transmite a la Superintendencia de la planta, la Jefatura de producción, mantenimiento y otras áreas que lo necesiten.
- Además, nos proporciona información de referencia en caso de que sea necesario identificar un problema de cualquier tipo, ya sea mecánico, eléctrico u otro, que se haya presentado en una maquinaria en una época específica, y que haya estado registrado en su historial.

Todas las maquinarias y equipos de la planta seguirán los procedimientos de mantenimiento. El área de mantenimiento de la planta debe archivar todos estos registros de monitoreo de inspecciones, revisiones técnicas y acciones de orden preventivo:

- a) Los registros serán archivados en orden cronológico estricto para facilitar el acceso cuando se requiera información, y para que la superintendencia de planta, producción y la misma gerencia puedan revisarlos.
- b) Estos documentos se mantendrán en reserva en el departamento de mantenimiento durante al menos un año. Después de ese tiempo, serán almacenados en el almacén central de materiales.
- c) Se debe guardar una copia en un archivo electrónico.

4.14. Capacitación técnica al personal de mantenimiento.

Para que nuestro plan propuesto tenga éxito, no solo se debe contar con personal adecuado e idóneo para cada área, o mejor dicho capacitado para ciertos trabajos, sino que también se debe establecer un círculo de trabajo en el que se reúna a todo el personal de mantenimiento o relacionado con la operación de la maquinaria, para que allí se den los conceptos básicos de cómo resolver un problema.

Para apoyar este plan maestro, se llevarán a cabo capacitaciones al personal para garantizar que ningún empleado esté ajeno a estos problemas que surjan durante períodos de trabajo específicos. Esto no quiere decir que todos los empleados estarán dispuestos a reparar las fallas en las maquinarias porque existe un departamento encargado de resolver estos problemas, sino que pueden ser más útiles sabiendo que se pueden resolver mejor.

La otra razón de estas capacitaciones es contar con personal joven y con voluntad para realizar los trabajos, por lo que se ha agrupado a personal con experiencia con personal joven, logrando

una mixtura de personal que da sus resultados positivos y a favor de la empresa porque se crea una escuela para el futuro.

Como sabemos, la tecnología evoluciona cada día y no podemos estar al margen e indiferentes ante esta situación. El presente programa nos ayuda a mantener al personal en un adecuado y constante nivel técnico, de aprendizaje y de capacitación, ya que como sabemos, la tecnología evoluciona cada día y no podemos estar al margen e indiferentes ante esta situación. Por lo tanto, presentaremos los procedimientos de capacitación a continuación:

Los jefes de área de mantenimiento brindarán capacitación técnica y operativa al personal de esta área, según sea necesario. La capacitación puede ser grupal o dirigida al personal específico de la sección de mantenimiento mecánico o eléctrico.

El personal participará en exposiciones técnicas con un lenguaje fácil de entender. Se utilizarán materiales impresos, audiovisuales u otros medios para facilitar la didáctica de la exposición del tema a abordar.

Además, se fomentaba a los participantes a compartir ideas relacionadas con el tema en cuestión, con el fin de fortalecer y resolver más preguntas. Por lo tanto, es importante que la discusión final sea lo más abierta posible.

En algunos casos, los temas a tratar se abordarán primero a través de la impartición de conocimientos técnicos y luego se realizarán "in situ", es decir, durante el mantenimiento completo de las maquinarias y equipos de la planta. De esta manera, se evaluarán los resultados de las evaluaciones previas realizadas por el monitoreo y se realizarán los ajustes necesarios para la reparación y/o cambios, lo que garantizará una operación y manutención.

Se ha establecido una capacitación técnica e integral para el personal nuevo, que se impartirá gradualmente en función de sus habilidades personales, para que su aprendizaje y conocimientos técnicos y teóricos se vean reflejados en la práctica y se capaciten lo antes posible. El personal será evaluado constantemente para lograr el objetivo de ser un buen trabajador con habilidades técnicas y teóricas.

4.15. Frecuencia de capacitación.

La frecuencia de capacitación del personal de mantenimiento depende del tiempo disponible, ya que es poco probable que se lleven a cabo si estamos en producción, mientras que si estamos en periodos de veda, se puede programar y generalmente se llevan a cabo una vez al mes, pero se detienen cuando estamos en periodo de pesca.

El tiempo de las charlas será de alrededor de 30 minutos para el expositor de un tema, luego vendrán las preguntas para responder y asegurarse de que todos los participantes estén conscientes de que la charla fue útil para sus intereses y les servirá en el futuro.

Además, las exposiciones técnicas de actualización de conocimientos se llevarán a cabo durante el período de veda o, cuando sea necesario, durante el período de producción. Es importante destacar que las instrucciones técnicas para mejorar el mantenimiento se impartirán "in situ" durante el periodo de producción para brindar un aprendizaje amplio a los participantes.

Además, la empresa invita a los proveedores de materiales e insumos a venir y brindar sus charlas técnicas de forma gratuita, así como a los fabricantes de equipos adquiridos por la fábrica a venir y exponer sus charlas y asesoramiento técnico para mostrar todas las ventajas y ventajas de su maquinaria. Aquí es donde se debe ser más expresivo con sus preguntas al expositor, quien estará encantado de responder a sus preguntas. Todas estas charlas son importantes, y para controlarlas, se ha creado un formato.

V. CONCLUSIONES

1. En cada uno de los equipos se debe verificar el estado de los rodamientos de los ejes excéntricos en el tiempo señalado por el fabricante (horas de funcionamiento) así como los rodamientos de los motores eléctricos para evitar que se dañen, ya que trabajan en un ambiente húmedo generalmente se realiza cada 2500 horas de funcionamiento.
2. Se debe cumplir estrictamente con el programa de mantenimiento y realizarse durante los periodos de vedas; los rodamientos que están próximos a cumplir su vida útil deben cambiarse o reponerlos si están averiados.
3. Los costos de mantenimiento se reducen significativamente al tener en almacén central, solo los repuestos necesarios en stock, para el buen funcionamiento de la planta.
4. Finalmente la seguridad personal por accidentes de trabajo disminuye porque mediante el programa de mantenimiento y su aplicación, se le hizo notar a los trabajadores lo importante que eran ellos y de velar por su integridad física.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] **Gestión del Mantenimiento Industrial De Borra, José María F.C. Editorial-Madrid. 1998, 440 Pág.**
- [2] **Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa Rey Sacristán, Francisco F.C. Editorial- Madrid. 2002, 462 Pág.**
- [1] **Mantenimiento Industrial Dounce Villanueva, Enrique Editorial Cesca-México. 1996, 251 Pág**
- [3] **Competitividad en Calidad Total Fea Guglielmeti, Hugo Alfa-Omega-Colombia. 1995, 255 Pág.**
- [4] **Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. Balden Asturio, Furlanetto Luciano, Roversi Antonio, Turco Francesco G. Pili-Barcelona. 1982, 390 Pág. 187**
- [5] **Mantenimiento Total de la Producción Rey Sacristán, Francisco F.C. Editorial-Madrid 2002, 349 Pág.**
- [6] **Manual de Harina y Aceite de Pescado Au Díaz, Nicolás M.Etal-Concepción-Chile 1992, 89 Pág.**
- [7] **Mantenimiento Industrial. Oropeza López, Ignacio Carletti B.R.-Venezuela 1983, 235 Pág.**