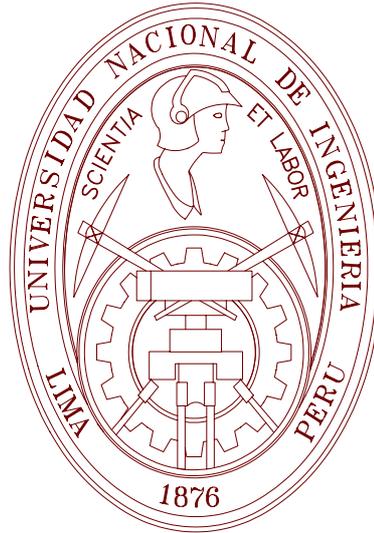


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“ANALISIS TECNICO DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA DE HARINA DE
PESCADO DE 60 TON/HR DE CAPACIDAD”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

CESAR HUGO ROJAS MESIAS

PROMOCION : 1980- II

LIMA-PERU

2007

DEDICATORIA

El presente trabajo, se lo dedico a mis queridos padres que seguro estarán guiando mis pasos desde el cielo.

Al mismo tiempo, para mi abnegada esposa y mis queridas hijas: Pamela, Katerine y Kristel.

INDICE

Pág.

PROLOGO

CAPITULO 1.- INTRODUCCION

CAPITULO 2.- MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes	8
2.2	Tipos de Mantenimiento	10
2.3	Estrategias de mejoras con métodos de mantenimiento	15
2.4	Funciones del departamento de mantenimiento	20
2.5	Administración del mantenimiento	22

CAPITULO 3.- ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA

3.1	Presentación general de la planta	25
3.2	Ubicación	26
3.3	Personal	26
3.4	Infraestructura	29
3.5	Calificación de personal	29

3.6	Relación de Equipos	31
3.7	Líneas de producción	33
3.8	Descripción de los equipos	36
3.9	Periodos de Veda	40

CAPITULO 4.- IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA

ACTUAL

4.1	Organización	43
4.2	Administración	44
4.3	Régimen de operación	46
4.4	Análisis de fallas-formatos	46
4.5	Stock de almacén	47
4.6	Programa de inspección	48
4.7	Programa de mantenimiento	48
4.8	Trabajos planificados	50
4.9	Técnicas de mantenimiento	50

CAPITULO 5.- PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA

DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1	Organigrama propuesto	53
5.2	Responsabilidades de trabajo	54
5.3	Instrucciones	64

5.4	Tarjeta y/o cuadro de inspección	65
5.5	Suministro de materiales e insumos	67
5.6	Compras locales y/o importadas	67
5.7	Aparatos de calibración y/o medición	69
5.8	Técnicas de mantenimiento	72
5.9	Procedimiento y planificación	74
5.10	Programa de mantenimiento de cada equipo	78
5.11	Control de registro de mantenimiento	109
5.12	Capacitación técnica al personal de mantenimiento	111
5.13	Frecuencia de capacitación	113
5.14	Determinación de índices de mantenimiento	114

CAPITULO 6.- COSTOS

6.1	Costos del nivel de prevención	163
6.2	Costo de adquisición de las maquinas	164
6.3	Costo de mantenimiento actual	168
6.4	Costo con programa de mantenimiento preventivo	175
6.5	Resultados y ventajas económicas del plan propuesto	181

CONCLUSIONES	182
---------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	186
---------------------	-----

APENDICE	188
-----------------	-----

PROLOGO

Nosotros sabemos que en la actualidad, debido a la crisis económica y en la situación que nos encontramos como país tercer mundista, y al proceso de globalización que se esta viviendo en todo el mundo, tenemos que ser mas competitivos en todos los aspectos, y particularmente en la operatividad de las fabricas, siendo una de ellas la fabrica de harina de pescado, la cual debe operar de la forma mas eficiente y en optimas condiciones , ya que de esta manera se vera reflejado en el balance final , al planificar un programa de reparaciones con la debida anticipación , con esto se optimizan las horas-hombre empleadas para la operación y reparación de las maquinas, y esto se mejorara en el aprovechamiento de los recursos de mano de obra , materiales y consumibles, y pago a terceros por servicios, que no se pueden ejecutar en planta, y que son necesarios para obtener la meta fijada, la cual es una ventaja económica, de todo el estudio realizado.

El presente proyecto, comprende los aspectos generales referidos a la descripción de una planta de procesamiento de harina de pescado, sus diversas maquinarias y/o equipos, y el aspecto fundamental que es la buena aplicación, de un programa de mantenimiento de las maquinarias que componen la planta, y que para tal efecto se dispone de la materia prima que básicamente es la anchoveta y que se utiliza esta, para la fabricación de la harina de pescado, como la empresa tiende a ser líder en

este rubro en comparación con sus competidores, es que esta empeñado en la fabricación de harina tipo SUPER PRIME, y para conseguir este tipo de harina, tiene que tener sus maquinarias en perfecto estado de mantenimiento, ya que consiguiendo este objetivo, conseguirá mayores dividendos , ya que su costo en el mercado internacional fluctúa entre U.S.\$1,200 @ 1,600 / Ton. de harina.

Iniciamos describiendo del entorno del sistema a analizar, y analizaremos los capítulos, de la siguiente manera:

Capítulo 1.- Introducción, vemos todo el entorno de la elaboración de la harina de pescado, describiendo la capacidad de la planta que en nuestro caso es de 60 Ton/Hr, en 2 líneas de producción, indicando el proceso de producción, además también, se ha nombrado el estudio del mantenimiento por las fallas que éstas se presentan y retrasan la producción, viendo la necesidad de implementar un nuevo programa de mantenimiento preventivo, con información de planta de los reportes de fallas de los años 2000 sin programa y el 2001, con programa de mantenimiento.

Capítulo2.- Marco Teórico, vemos en este capítulo, todo lo relacionado a los antecedentes y diferentes tipos de manteamiento, uno de ellos el propuesto , y las diferentes estrategias de cómo mejorar para reducir las fallas, y finalmente como debe funcionar y administrarse el mantenimiento de una planta.

Capítulo 3.- Análisis actual de la planta, vemos que en este capítulo todo lo relacionado a esta, desde su presentación, ubicación, personal, su organigrama inicial

de cómo estaba la planta, su infraestructura , su relación de equipos existentes , su línea de producción, también el diagrama de flujo del proceso, una breve descripción de los equipos agrupados por áreas de trabajo y finalmente se nombra los periodos de veda de materia prima, que es importante tener presente.

Capítulo 4.- Identificación de la problemática actual, vemos la falta de organización, administración del mantenimiento actual en la planta, no se cuenta con formatos de reportes de fallas, el stock en el almacén es demasiado y finalmente no hay programas de inspección y mantenimiento.

Capítulo 5.- Propuesta de implementación del programa de mantenimiento preventivo, vemos que ya aquí tomamos los correctivos del caso, en cuanto a organización y administración del mantenimiento, ya cada operario tiene sus funciones que cumplir, se creo cuadros de mantenimiento y se planifico las tareas de inspecciones periódicas, finalmente se confecciono los cuadros y gráficos en función de los datos tomados en los años 2000 sin programa y 2001 con programa.

Capítulo 6.- Costos, vemos y analizamos, los costos de prevención y producción, de las maquinas de la planta, asimismo lo mas importante, es el análisis de costos incurridos en el año 2000, sin programa de mantenimiento y con las mismas variables los costos de mantenimiento del año 2001, con el nuevo programa de mantenimiento, y concluimos de que en plan propuesto dio sus resultados económicos, como se esperaba para el primer año de funcionamiento.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Procederemos a describir en forma breve los conocimientos básicos sobre la Industria Pesquera en el Perú, y el pescado como materia prima, para la elaboración de la harina de pescado, para el consumo local y para la exportación.

La planta de harina consta de 2 líneas de producción de 30 Ton /HR, cada una; consta de dos (2) pozas de almacenamiento del pescado, que viene de las balanzas y de los desagüadores vibratorios.

El pescado es conducido desde las pozas por medio de gusanos transportadores , hacia los elevadores de rastras, y descargan el pescado por medio de gusanos transportadores a los 2 cocinadores, y de allí pasan a los 2 pre strainer dobles, de allí llegan a las prensas de doble tornillo, y es allí donde se separa los sólidos y los caldos (líquidos con sólidos en suspensión), los sólidos (torta prensada), siendo esta transportada hacia los secadores tipo rota discos, de aquí por medios de gusanos transportadores, previo inyectado de agua de cola, es llevado hacia el secador de aire caliente, aquí se le inyecta el agua de cola , que no viene a ser , el liquido con solido en suspensión , que por medio de la planta de agua de cola, los sólidos en suspensión que sale de la prensa tienen 7% de sólidos en promedio y que por medio del proceso de evaporación , llegan hasta tener un 35% @ 40% de sólidos en

suspensión , incrementando de esta manera la producción de la planta de harina de pescado, en aprox. 20% , la harina de allí en secador de aire caliente es transportado por medio de paletas de diferentes formas y un helicoide de retención, hacia el extremo opuesto al ingreso y se depositan en la caja de humos , y de allí por medio de un gusano transportador es llevado hacia los molinos de martillos , luego es absorbida la harina por medio de los ventiladores , después, por medio de un ducto de tubería la harina es transportada, por transporte neumático, hacia los ciclones de ensaque, luego se traslada por medio de un gusano transportador , a la zona de ensaque, donde interviene la balanza de ensaque, que es totalmente electrónica y luego ya pesados y cocidos lo sacos de harina de 50 Kg. de capacidad cada uno, son transportados hacia la zona de almacén de productos terminados , previo a este paso se le adiciona a la harina un antioxidante, para conservarla , que por lo general es la etoxiquina.

A su vez este estudio fue realizado con la finalidad de mostrar la importancia de hacer un seguimiento exhaustivo de mantenimiento, con la finalidad de reducir los problemas de fallas que comúnmente se presentan en las maquinas de toda la industria.

La aparición de fallas da a lugar a un retraso en el proceso, provocando una merma en los ingresos, y de igual manera se vera reflejado en un incremento de los costos de producción, ya que como mínimo se tendrá que reparar o sustituir el equipo o maquina averiada.

En la actualidad por el alto índice de competencia en la totalidad de los mercados, hace que las empresas sean más exigentes en programas de mantenimiento a fin de tener operativas sus máquinas y sus paradas sean las estrictamente necesarias, solo por mantenimiento y no por averías.

En ese sentido, la confiabilidad o seguridad de funcionamiento de una instalación industrial, esta regida de los siguientes conceptos:

a.-Fiabilidad: Es la capacidad para funcionar en forma continua durante un determinado periodo de tiempo.

b.-Mantenibilidad: Es la capacidad para ser mantenido preventiva y correctivamente.

c.- Disponibilidad: Es la capacidad para funcionar en un instante determinado.

d.- Seguridad: Es la capacidad para funcionar sin ocasionar daño.

Estos conceptos descritos anteriormente constituyen el índice básico de medida del aseguramiento de capacidad productiva, estos equipos, máquinas y sistemas requieren de un mantenimiento el cual haga que aumente su vida útil, reduzca los costos directos e indirectos, mejore su rendimiento y funcionamiento, y reduzca la necesidad de reemplazar.

El Programa de mantenimiento preventivo, conseguirá incrementar la eficiencia del mantenimiento a fin de mejorar la producción y la productividad.

Se sabe que cada maquinaria o equipo requiere un tipo de mantenimiento específico, por sus características técnicas y la severidad de su funcionamiento, en el transcurso del presente tema se demostrara de como la aplicación de un mantenimiento preventivo es necesaria e importante en toda industria.

Para la elaboración de el tema se contó con la información de los reportes mensuales del departamento de producción desde el año 2000 al 2001., en donde se anotan todas las fallas y tiempos de parada de todas las maquinas y/o equipos por reparaciones hechas en las distintas maquinas que conforman la planta de harina.

Con todo lo anteriormente descrito se podrá efectuar un análisis de los costos de las actividades del mantenimiento preventivo y reparaciones a fin de alcanzar los objetivos y metas trazadas.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Generalmente las cosas las hacemos por necesidad, es así que se tiene que organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento, con la introducción de programas y control de estos, con el único objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos y maquinarias, a fin de que estos sean del todo productivos para el cual fueron creados.

Luego, con la necesidad de minimizar estos costos propios de mantenimiento, con el tiempo se acrecientan e inducen a la necesidad de organizar bien este servicio, mediante la introducción de adecuados controles de costos.

La evolución del mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones:

1ra Generación: Mantenimiento correctivo total, se espera que se produzca la avería para recién reparar.

2da Generación: Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir averías. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.

3ra Generación: Se implanta el mantenimiento a condición, es decir, se realizan monitoreos de parámetros en función de los cuales se efectuaran los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.

4ta Generación: Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones. Sistema del tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total).

El TPM (Mantenimiento Productivo Total), es el mantenimiento productivo realizado por todos los integrantes de la compañía, a través de actividades de pequeños grupos. La meta final del TPM es el cero averías y el cero defectos, mejorándose así las tasas de operación de los equipos y minimizando los stocks y por ende los costos.

Hoy en día la gestión de mantenimiento supone no solo una parte importante del presupuesto de las compañías, sino que además se hace fundamental para conseguir la eficiencia de los equipos y por lo tanto del proceso productivo.

Además, la creciente competitividad hace que las fábricas necesiten disponer de gran flexibilidad y cortos tiempos de respuesta. Por ello, en este entorno el mantenimiento juega un papel aun más importante.

Por eso esta demostrado que el mantenimiento es una solución extrema es decir depende de varios factores tanto de producción y ahora de calidad, para ser lo mas explicito:

En una primera generación se incurría en costos de no-calidad , esto es tenerse que reprocesar productos (algunos cuando el cliente advertía el defecto), hasta que se vio que controlar la calidad costaba menos que las consecuencias de no hacerlo. Así nacieron los controles de calidad en los procesos, esto es equivalente a la segunda generación del mantenimiento.

Luego más adelante se comprobó que el costo de estos controles era muy alto y se paso al control de calidad por procesos y al control estadístico de calidad, que correspondería a la tercera generación del mantenimiento.

La evolución posterior ha sido la creación de los círculos de calidad y grupos de mejora continúa con objetivos de alcanzar la calidad total e integración del personal, esto es equivalente a los modelos de organización tipo T.P.M., ósea la cuarta generación.

2.2 Tipos de Mantenimiento

Generalmente en todas las fábricas, se dispone de maquinarias, instalaciones y edificios, los cuales con el pasar del tiempo y por el uso pierden su capacidad operativa, y es allí donde debe existir una labor de mantenimiento, para tratar de conservar sus condiciones operativas iniciales.

En cuanto a la maquinaria estas están diseñadas para un trabajo específico y una producción determinada, no pudiéndose modificar por su operación, ahora si nos vamos ya por el aspecto rentable, nos damos cuenta que obtendremos su máxima eficiencia, cuando estas trabajen ininterrumpidamente, durante su periodo de vida útil de operación. Para conseguir esto es necesario tener toda la información técnica y operativas de dicha maquina, pudiendo de esta forma planificar su mantenimiento, de lo contrario la maquina trabajara sin ningún control hasta que falle, por alguna razón, y en ese momento se le tiene que reparar., para evitar estas situaciones extremas, es que se ha ideado varias formas de mantenimiento para tratar de conseguir las optimas condiciones operativas de mantenimiento.

a.- Mantenimiento Preventivo:

Este tipo de Mantenimiento, se analiza cada maquina y se programan intervenciones periódicas antes de que ocurran los problemas, es decir, que en tiempos inferiores a los que estadísticamente podrían fallar.

La actividad de mantenimiento se puede planificar en base a un calendario o a horas de operación de la maquina. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

b.- Mantenimiento Predictivo:

Este tipo de mantenimiento, es una forma sofisticada y precisa de obtener datos en forma rutinaria sobre el estado de un equipo, maquina o instalación o sus componentes estáticos y/o dinámicos, aunque estos están ocultos en el diseño, por medio de aparatos sofisticados destinados al control y medición de parámetros tales

como temperatura, presiones, caudales, ensayos no destructivos, análisis vibracional, formas de ruidos, análisis de lubricantes y líquidos refrigerantes de las maquinas y otras formas, que generalmente se hacen fuera del lugar de los hechos.

c.- Mantenimiento Correctivo:

Este tipo de Mantenimiento consiste en llevar un registro de fallas ocurridas en una determinada parte y/o accesorio de una maquina, así mismo el se toma el tiempo transcurrido en que ocurre la falla, después de un análisis de estos datos, se llegara a la conclusión de hacer las reparaciones y/o cambios de accesorios necesarios.

De esta forma se puede estimar el periodo de operación de una maquina y su requerimiento de paradas por fallas, ya que se tiene un control.

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

d.- Mantenimiento Técnico o Industrial:

Este tipo de Mantenimiento, consiste en hacer coincidir con otras actividades de la industria en la obtención de la más alta productividad, aquí intervienen conceptos de general aplicación que en cualquier actividad industrial, se le puede resumir así:

- El mantenimiento, debe ser considerado como un factor económico de la empresa.

- El mantenimiento debe ser planificado, eliminando la improvisación, se debe contar con un programa de mantenimiento anual, basado en el costo real de las reparaciones de cada maquina.
- Se debe disponer de un equipo de mantenimiento especializado con funciones dentro del organigrama de servicio.
- La calidad de la reparación no debe ser sujeta a urgencias.
- La información técnica tiene que ser completa, para el mantenimiento de cada maquina.
- Los costos de mantenimiento deben traducirse en índices de referencia y comparación, pudiendo de esta forma analizar la gestión del servicio de mantenimiento en la industria.

Asimismo, el mantenimiento en la industria debe basarse por igual en:

- Elección y distribución del personal especializado.
- Creación y control de un taller propio para atender las reparaciones.
- Orden y control de existencias del almacén de repuestos.
- Programación técnico- económica, incluyendo la acumulación de datos estadísticos y técnicos.

Resumiendo se observa, que esta forma de mantenimiento es similar al mantenimiento preventivo, solo se diferencia en la denominación.

e.- 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.

f.- Mantenimiento Periódico:

Este tipo de mantenimiento, esta básicamente regido, una vez que se ha realizado un programa de producción determinado, y a las maquinas se les somete a un mantenimiento, que consiste en la reparación y/o cambios de accesorios y piezas este mantenimiento puedes realizarse cada: 3, 6 o 12 meses según sea, el grado de reparación de la maquina.

g.- Mantenimiento Inspectivo:

Este tipo de mantenimiento, consiste en realizar inspecciones regulares a los equipos a través de estas inspecciones se detectan las fallas que presentan las máquinas, para luego elaborar un programa de reparaciones. Se puede notar que es parte del mantenimiento preventivo.

h.- Mantenimiento Centralizado:

Este tipo de mantenimiento, consiste que todo el proceso esta controlado y dirigido por una oficina central, aquí el personal de mantenimiento es transferido a las diversas áreas que requieren sus servicios. Este generalmente se aplica en fábricas de tamaño pequeño y mediano, y también trabajan en estrecha colaboración los jefes de mantenimiento y de producción.

i.- Mantenimiento Descentralizado:

Este tipo de mantenimiento, se da para fábricas de gran tamaño, ya que esta dividida en áreas, en la que cada área tiene su personal propio de mantenimiento. Esto se realiza porque generalmente este personal esta dirigido por el personal de producción, asimismo la oficina de mantenimiento y talleres están próximos a las áreas de producción, que sirven para una mayor eficiencia técnica y económica..

Para su aplicación, es necesario usar controles rígidos, ya que de lo contrario se van a generar grandes problemas administrativos. Aquí se nota como si en la fábrica, hubieran varias fábricas pequeñas con su personal propio.

2.3.- Estrategias de Mejoras con Métodos de Mantenimiento

Para un mejor desarrollo se tomo como referencias , modelos de mantenimiento de calidad basándose en el TPM (Mantenimiento Productivo Total) , el cual ayudo a encontrar la mejor manera de minimizar las averías o fallas que se presentan en cualquier maquinaria, así como también en ayudarnos a dar un diagnostico mas especifico de cada una de ellas.

Para tal efecto, se ha creído por conveniente citar a: QC Story o Ruta de Calidad, Mejoras Enfocadas (Kobetzu Kaizen) y Mantenimiento de Calidad, para así poder llegar a los indicadores de Mantenimiento.

El TPM, es un sistema desarrollado en Japón, para eliminar perdidas, reducir paradas, garantizar la CALIDAD y disminuir COSTOS, en las empresas con procesos continuos. La sigla TPM fue registrada por el JIPM (Instituto Japonés de

Mantenimiento de Planta), donde la T, de Total significa, la implicación de todos los empleados y el objetivo del TPM, es:

- Lograr cero accidentes
- Lograr cero defectos
- Lograr cero averías

Para comprender a cada uno de ellos, se hará una breve descripción:

a.- QC Story o Ruta de Calidad:

Este método de análisis procedente del campo de la calidad, es reconocido como: QC Story, historia de calidad o ruta de calidad.

Este tipo de técnicas han sido ampliamente utilizadas en las empresas, especialmente en aquellas situaciones donde se presentan problemas de defectos, pérdidas de producto final por incumplimiento de especificaciones o situaciones anormales en los procesos productivos.

Esta metodología es potente para la reducción drástica de pérdidas crónicas, especialmente cuando estas son altas. Sin embargo, es frecuente encontrar que estos buenos resultados se deben a la eliminación de las pérdidas esporádicas, pérdidas estas que no son habituales pero que pueden tener un alto impacto en un cierto tiempo, manteniéndose sin resolver las pérdidas crónicas.

Con las metodologías de calidad es posible lograr la disminución de hasta un 80% las pérdidas crónicas, sin embargo, cuando se pretende reducir el 20% restante, es

necesario recurrir a las técnicas especializadas de mantenimiento. Este método de solución lo aplicamos en el mantenimiento de calidad, que consiste en la conservación de los estándares de la calidad con el fin de establecer una “calidad standard”, un “costo standard”, por eso usamos el QC Story, para eliminar los desvíos crónicos de calidad.

El PCDA, es el modelo gerencial de solución de problemas para todos los recursos de la empresa.

Aplicación del método: Modelo de solución de problemas “QC Story”

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

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”.

b.- Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen):

Las mejoras enfocadas, son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, y el objetivo es de maximizar la efectividad global de los equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos ínter funcionales, empleando una metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en planta.

Estas mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen, son estrategias que sirven para eliminar los 16 tipos de pérdidas existentes en plantas productivas, además que posibilita la creación de equipos de mejora enfocada o kaizen, también el estudio de técnicas para el análisis y eliminación de averías, gestión de proyectos , entrenamiento, control de actividades y comunicación de los logros.

Con esto se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de control total de calidad, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento.

Podemos concluir que si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente lo podrá incorporar dentro de su proceso, incluyendo nuevas

herramientas desarrolladas dentro del entorno de esta, consiguiendo eliminar por completo las averías de los equipos.

c.- Mantenimiento de Calidad

Un mantenimiento de calidad persigue el “cero defectos”, regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad. Podemos asumir que un mantenimiento de calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema HACCP o ISO a la función de mantenimiento.
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad de mantenimiento.
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Lo que si un mantenimiento de calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere 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 característica de calidad del

producto final, realizar el control de estos elementos de la maquina 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 la características de los factores del equipo y valorara 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:

a.- 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.

b.- Lubricación e Inspección

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

c.- 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.

d.- Modificación y nuevas instalaciones

Probablemente esta es el área mas 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:

a.- 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.

b.- 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 tomo 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.

CAPITULO 3

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA

La empresa ha venido aplicando generalmente y siempre el mantenimiento correctivo a su maquinaria, ocasionándole por estas causas, problemas de paradas intempestivas durante el proceso de su producción, y otros problemas que comúnmente ocurren por su aplicación de este tipo de mantenimiento, y luego todo esto se ve reflejado a la hora de evaluar los costos incurridos.

Es por estas y otras razones que la empresa necesita organizar sus labores de mantenimiento y así poder llevar un mejor control.

3.1.- Presentación general de la Planta

La planta en mención es una planta, dedicada íntegramente al procesamiento de harina de pescado, con una producción nominal de 60 Ton /HR de harina de pescado, tipo SUPER PRIME, planta de hielo, planta de agua de cola con una capacidad de tratamiento de agua de cola de 40,250 lts/hora, siendo su capacidad nominal de evaporación de 32,000 lts/hora, también posee oficinas administrativas, almacén de materiales, almacén de productos terminados, subestación eléctrica, área

de calderos , sección de maestranza, grupos electrógenos, patio de maniobras, tanques de almacenamiento de: aceite de pescado, petróleo, agua.

3.2.- Ubicación

La Fábrica esta ubicada en el Departamento de Lima, Fundo Bocanegra, Zona Industrial Los Ferroles; Av. Prolongación Centenario N° 2620, Provincia Constitucional del Callao en un terreno de 31,000 metros cuadrados, el mismo que esta desagregado de la siguiente manera: consta de: Patio de maquinas para el proceso de la fabricación de la harina de pescado y otros, con un área aprox. de 14,600 metros cuadrados, y de Oficinas administrativas, con un área aprox. de 400 metros cuadrados, lo cual hacen un total de 15,000 metros cuadrados, además consta de un deposito de redes y flota de aprox. 16,000 metros cuadrados.

3.3.- Personal

El Departamento de mantenimiento , es dirigido por un Jefe de mantenimiento, quien posee una amplia experiencia, en el área de procesos que involucra la harina de pescado, pero solo en el aspecto productivo, además es el encargado de la programación , discusión, aprobación y puesta en marcha de que todos los equipos funcionen bien , de acuerdo a las urgencias y necesidades de esta, se debe buscar un ciclo de mantenimiento en base al numero de maquinas, así como también de realizar las sugerencias sobre otros aspectos de mejora de la planta y del mantenimiento.

El asistente de mantenimiento es el encargado de velar por la ejecución, inspección y realización de que todos los trabajos que se hagan en perfectas condiciones, especialmente de calidad. Cualquier dificultad que se presente y que no este a su alcance de solucionarlo, debe coordinarlo con el Jefe de mantenimiento, este a su vez

debe rendir su informe al Superintendente de la planta , el cual es responsable de todo aquello que ocurra dentro y fuera de la planta .

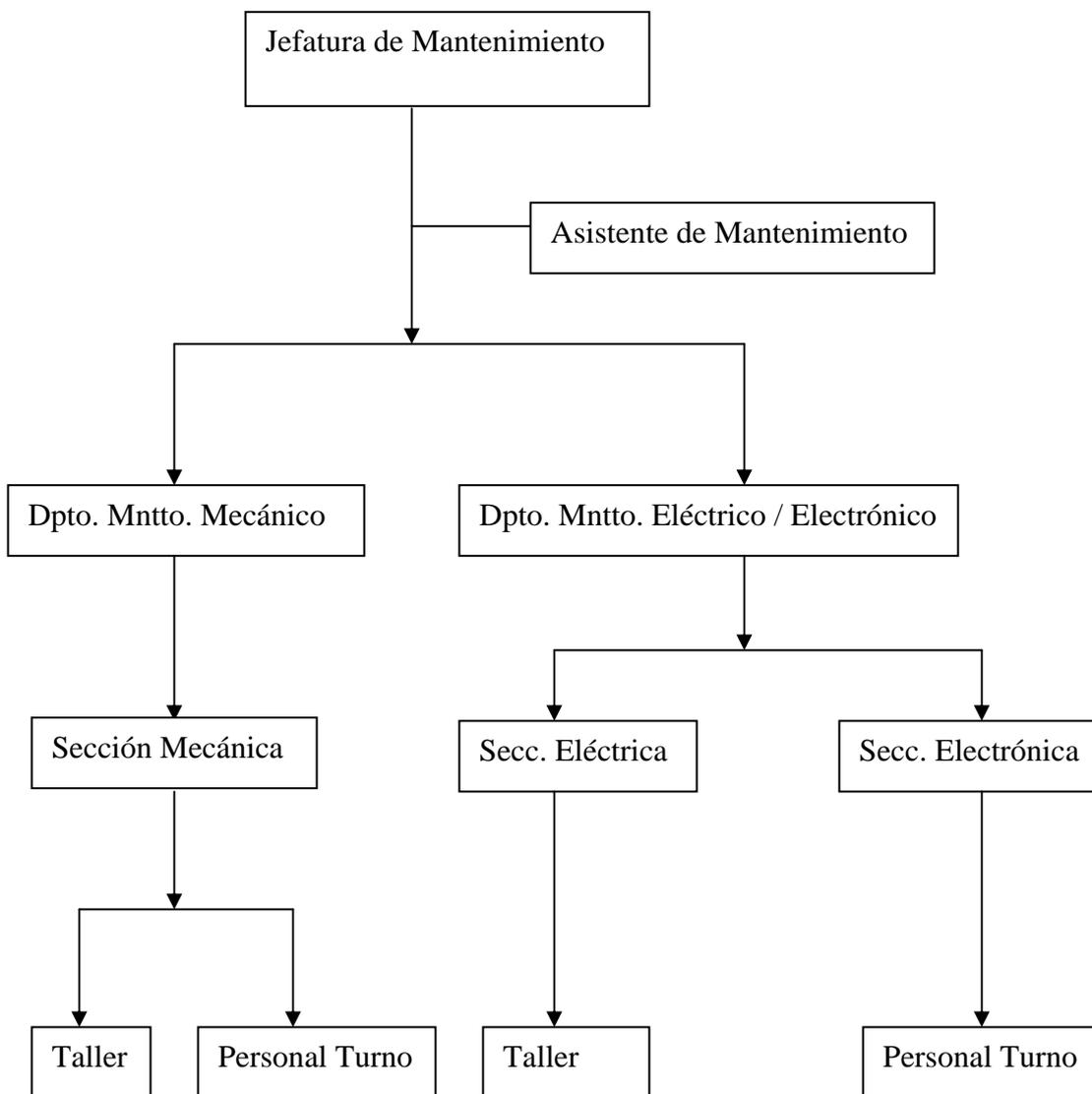
Por eso el Superintendente de la planta tiene que estar informado de todo lo que ocurre en su planta, para así el poder explicárselo a los propietarios de la fabrica en el momento adecuado y evacuar sus informes de cómo anda la producción, y las dificultades que esta tenga y ver la manera de cómo solucionarlos a la brevedad posible, para la mejor marcha de la planta.

Como se podrá notar, había una jefatura, el cual delegaba las funciones, al asistente de mantenimiento, que era una persona con experiencia, pero que no tenia los conocimientos teóricos que son importantes, además que se contaba con demasiado personal en el departamento, que eran 14 en total, y que no estaban bien distribuidos en cuanto a organización y funciones especificas para cada uno de ellos, es por esto que para aplicar el proyecto que se tenia planeado ejecutar, con la mejora del mantenimiento en la planta se le propuso el plan a ejecutar al Superintendente y que el lo analizaría con detenimiento y posteriormente se la presentaría a la Gerencia General, para la aprobación del mismo.

A su vez este se encargaba de coordinar con sus jefes de grupo, y realizaban las labores de mantenimiento, cuando se presentaba tal o cual falla en los equipos de la fabrica, y es allí donde radicaba el problema de la perdida de la producción de la planta, ya que si bien es cierto se solucionaba el problema, era doble el costo, por para de la producción y el jornal de los operarios, que hubieran estado abocados en otras tareas de ver el buen funcionamiento de la planta. Para entender mejor esta

explicación, mostramos el organigrama de la Jefatura de mantenimiento, de cómo se encontraba el Departamento de mantenimiento inicialmente en la planta.

**ORGANIGRAMA DE LA JEFATURA DE MANTENIMIENTO
INICIALMENTE**



- | | | | |
|--------------------|----------------------|----------------|----------------|
| - Jefe-Taller | | - Jefe Taller | |
| - Soldadores | - Soldador/calderero | - Electricista | - Electricista |
| - Operador Grupos | - Almacenero | - Electrónico | - Electrónico |
| - Mecánico de Bco. | | | |

3.4.- Infraestructura

El personal que consta el Departamento de mantenimiento, son en total 14 personas , que laboran en un turno de 8 horas, en épocas de veda y en producción 24 horas, estableciéndose turnos de trabajo debidamente planificados.

La infraestructura del departamento de mantenimiento es la siguiente:

- Oficina de jefatura de mantenimiento
- Taller mecánico
- Taller eléctrico e instrumentación
- Taller de soldadura
- Planta de fuerza
- Almacén general de planta

Todo este personal estaban encargados de velar por el buen funcionamiento y de preservar la vida útil de las maquinarias pero que sus responsabilidades eran limitadas tanto en lo administrativo como operativo, como consecuencia el estado del mantenimiento generalmente era correctivo, por consiguiente mas adelante explicaremos en el plan propuesto para este tipo de mantenimiento preventivo las responsabilidades de cada trabajador, y esto será abordado en el punto 4.7 del presente tema.

3.5.- Calificación de personal

Este punto es importante en la toma de decisiones para la calificación de los operadores, que tendrán a su cargo la misión de salvaguardar, el buen

funcionamiento de la fabrica, y para ello, se le selecciona de acuerdo a sus aptitudes y conocimiento de cada maquinaria.

Aquí se puede hablar, de unas políticas de operación, que se debe tener en cuenta, para la asignación de los trabajos a realizar, y esto lo podemos clasificar según el tipo de actividad, y lo más importante, la de simplificar los costos de mantenimiento, y para esto se divide al personal de la siguiente forma:

A.-) Mantenimiento Preventivo.- Aquí se puede considerar:

- * Inspecciones y ajustes
- * Lubricación (engrasar y aceitar)
- * Cambio de piezas en mal estado y realizar reparaciones menores que resultan del tipo de mantenimiento descrito.

B.-) Reparaciones.- Se tiene:

- * Emergencias, soluciones inmediatas
- * Urgencias,
- * Sustituciones de piezas que no son del resultado del mantenimiento preventivo.

C.-) Revisiones Mayores.- Comprende:

- * Renovación de maquinaria y equipos
- * Renovación de edificios, patios e instalaciones.

D.-) Construcciones Nuevas.- Comprende:

- * Modificaciones en las maquinarias y/o equipos instalados, o alguna sugerencia para la mejora de ellos.
- * Modificaciones en los edificios, patios e instalaciones, a estos.
- * Instalación de una nueva maquinaria.

E.-) Seguridad.- Comprende:

- * Ejecutar los trabajos con las normas de seguridad adecuada.

F.-) Fabricación.- Comprende:

- * Fabricación de piezas o equipos empleados para las reparaciones, renovaciones o construcciones.

Con esta calificación del personal, se pretende tener un análisis rápido de la situación actual, que redundara en los costos reales de operación de la planta, en cuanto al mantenimiento.

3.6.- Relación de equipos

La relación de Equipos de la planta de harina de Pescado, es la siguiente:

1.- Sistema de Recepción de Pescado

- Chata Absorbente, con bomba de vacío para absorción de pescado con motor CAT 3406 y sistema hidráulico (1)
- Desaguador Rotativo(1)
- Transportador de Malla(1)

- Balanza de pesaje(1)
- Pozas de alimentación , dos(2) de 500 TM cada una
- 2.- Sistema de tratamiento de agua de bombeo
- 3.- Planta de hielo en escama (1)
- 4.- Transportador o elevador de rastras(1)
- 5.- Cocinadores totalmente indirectos (2)
- 6.- Chutes de interconexión varios
- 7.- Pre-strainer (2)
- 8.- Prensas de doble tornillo (2)
- 9.- Separadoras de sólidos (3)
- 10.- Secadores a vapor rotadisco totalmente indirectos (3)
- 11.- Secador rotativo de aire caliente (1)
- 12.- Molino de martillos (2): húmedo y seco
- 13.- Equipo de antioxidante
- 14.- Balanza de pesaje de harina
- 15.- Centrifugas (3)
- 16.- Pulidora (1)
- 17.- Planta de Agua de Cola de 4 Efectos (1)
- 18.- Calderos a Vapor (4)
- 19.- Caldero Térmico(1)
- 20.- Grupos Electrógenos (3)
- 21.- Gusanos Transportadores de Ac Inox, de 14" de paso x 16" Ø
- 22.- Tanques de almacenamiento para almacenamiento: Petróleo, Agua de Cola, Aceite, Sanguaza, etc.

23.- Laboratorio de análisis de producción (1)

3.7.- Líneas de producción

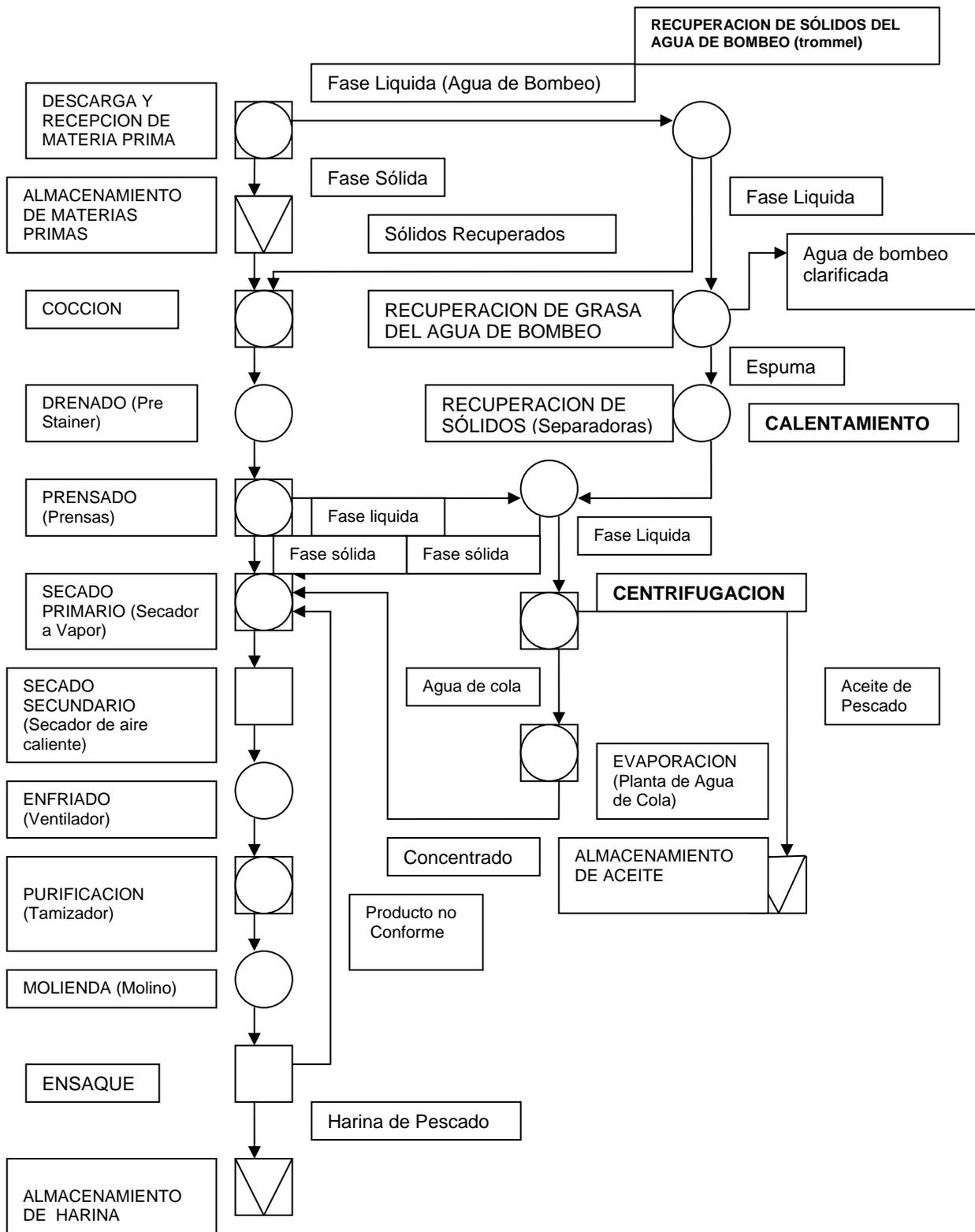
Existen dos (2) líneas de producción, de 30 Ton /HR, cada una, bien distribuidas y con todos los equipos dispuestos para producir, esto aquí es importante de resaltar ya que el objetivo de la producción es la harina del tipo “ SUPER PRIME”.

Decimos esto porque el objetivo de la Planta de Harina, es la producción de este tipo de harina, ya que su valor comercial es superior a la harina convencional, que generalmente se producía anteriormente, todas las plantas de procesamiento de harina de pescado tienden a ese producto final.

Por la capacidad de planta y la calidad de los equipos , es que se busca ese objetivo, sumándole a esto el personal de la fabrica: Gerente General, Superintendente de fabrica, Ingenieros de área técnica, producción, flota, así como todo el personal de planta, que unidos se pretende llevar a la fabrica a sitios expectantes dentro del rubro nacional e internacional.

Seguidamente mostraremos un diagrama de flujo del proceso, para su mejor entendimiento y poder allí ver la secuencia del proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



Como se podrá apreciar todo el proceso empieza con la recepción y descarga de la materia prima (pescado), como este viene bombeado desde la chata absorbente, viene con agua salada, es aquí donde el proceso se divide, la parte sólida, ósea la materia prima se va a las pozas de almacenamiento, y la parte líquida, que pasa por el trommel, se va a un tanque receptor. Seguidamente la parte sólida se almacena en las pozas de pescado, y por medio de equipos de elevación y transporte llegan a las cocinas, pero parte de este sólido en suspensión va también al tanque receptor.

Una vez efectuada la cocción, la materia prima, se efectúa un drenado, a través de los pre-strainer, en donde se obtiene una fase sólida y la otra líquida, siendo esta última que se va a las centrifugas, y la fase sólida a los secadores.

Aquí se tiene 2 tipos de secado: secado primario, este actúa por un secado a vapor, para luego ingresar a un secado secundario, donde el secado es por aire caliente, de aquí sale la harina caliente y es enfriado en el tambor rotativo, posteriormente entra al tamizado y molienda, luego se va al ensaque por medio de transporte neumático, y finalmente el almacenamiento de la harina.

Previo a esto tiene importancia, la planta evaporadora de agua de cola, cuyo concentrado ingresa al secado primario, así como también la fase sólida de las separadoras de sólido, y también parte de la harina que no paso el control de calidad, luego de la molienda.

Luego en la centrifugación, es en donde se recibe la fase líquida del prensado, y también la fase líquida del agua de bombeo, previo calentamiento de esta, para luego de aquí llevar el agua de cola, a la planta de evaporación, también por medio de la centrifugación se obtiene el aceite de pescado, llevándolo este al tanque de almacenamiento.

3.8.- Descripción de Equipos

En este punto, haremos una descripción de los equipos por bloques de áreas de trabajo, que conforman la planta de harina, y que generalmente ocurre de esa forma, en casi todas las fábricas de harina de pescado y esto es a grandes rasgos mas adelante, en el programa de mantenimiento de c/u de ellos se los nombrara ya mas específico, así como también en el capítulo de costos, y se detallan de la siguiente manera:

A.-) Recepción de Materia Prima.- Aquí el sistema utilizado para la descarga de la materia prima, desde la embarcación hacia la planta esta conformado por un bombeo al vacío con agua, en una relación aproximada de agua/pescado como 1/ 1, en la cual la materia prima pasa a través de una tubería submarina, luego es vertida en el tamiz estático, seguido de un tamiz vibratorio, para la separación del agua utilizada en el bombeo, para posteriormente transportarla, por un elevador de malla hacia la tolva de pescado, donde es pesado y distribuido a las pozas de almacenamiento según calidades. Aquí los equipos que intervienen son:

- * Chata Absorbente, con bomba de vacío, incluye sistema hidráulico.
- * Desaguador Estático
- * Desaguador Vibratorio
- * Elevador de Malla
- * Tolva de Pesaje
- * Gusanos transportadores, distribuidores a pozas.

B.-) Sistema de Tratamiento de Agua de Bombeo.- Aquí se trata el agua que tiene residuos sólidos y esta se pasan por filtros de malla tipo trapezoidal de acero inoxidable, con ranuras autolimpiantes, que en una primera etapa tienen una abertura de 1 mm , y en una segunda etapa es de 0.5 mm, con este fin se recupera todos los sólidos , y que de allí se van a un tanque de flotación , para que la grasa flote, y para que ocurra esto se le agrega microburbujas con vapor saturado y agua a alta presión. De los tanques de flotación se recogen con un sistema de paletas por decantación, y de allí se van a las centrifugas, y estos se le agrega a los productos del proceso, que es una recuperación secundaria.

C.-) Almacenamiento en Pozas.- El almacenamiento de la materia prima es en 2 pozas, en cuya parte inferior se tiene a gusanos transportadores, los cuales llevan la materia prima, hacia el elevador de rastras, y este a su vez, al chute distribuidor, para las 2 cocinas. Aquí los equipos que intervienen son:

- * Gusanos Transportadores
- * Pozas de almacenamiento
- * Elevador de Rastras

D.-) Cocinas, Pre-Strainer y Prensas.- La cocción se realiza en un equipo que consiste de un cilindro con un eje calentado por vapor y con forma de tornillo, el cual permite el avance de la carga, el calor se trasmite a través de las superficies del rotor y por las chaqueta, fluyendo el calor por conveccion hacia la materia prima, consiguiendo con esto una transferencia de calor más homogénea de la energía hacia el producto. El tiempo de cocción dura entre 10 a 12 minutos, quedando liberados el agua y el aceite, esto se consigue a una temperatura de cocción de 95 grados centígrados. El liquido (agua y aceite) se escurre luego pasa por el tamizado, en movimiento, función que cumple los pre-strainer, en drenar este liquido.

La prensa de tornillo separa luego el restante liquido, descargando los sólidos, lo que se conoce como la llamada “Torta de Prensa”, hacia una maquina desintegradora o esponjadora. Esta operación se realiza en las prensas de doble tornillo, que consiste en 2 cilindros huecos concéntricos, cada cilindro lleva fuertemente sujetas unas planchas de acero inoxidable, que tienen la función de tamiz, los 2 tornillos helicoidales tienen la forma de un huso, y su paso varia de modo tal que dicho paso es el máximo en el extremo mas fino del cilindro. Los tornillos funcionan en direcciones opuestas, entrando la materia por la parte de menor diámetro del cilindro y va hacia la mas ancha, comprime el pescado en rango de 3.5 @ 4.5 , siendo su rango de humedad entre el 45% @ 55%, siendo el optimo de 48% de humedad , su rango de velocidad de operación varia entre 0 @ 9 rpm, , pero su velocidad de operación normal es de 5.7 rpm, siendo el ingreso de la masa de pescado con una

temperatura de 80 @ 90 grados centígrados, para que con esto se obtenga que el liquido extraído arrastre mayor porcentaje del aceite que contiene el pescado.

E.-) Planta Evaporadora de Agua de Cola.- Después del cocido y prensado respectivo, se extrae aceite y agua del pescado , este liquido se le conoce generalmente, como el licor de prensa, aquí se les separa y se obtiene aceite que es casi puro y la fase liquida que es el agua de cola, que normalmente alcanza dentro del rango de 60% @ 68% del peso del pescado.

El principal proceso es la evaporación por etapas del agua de cola, del contenido original del 6@ 8 %, a alrededor del 35 @ 40% del porcentaje final, dependiendo de que si el producto será colado como solubles o si destinara a la producción de harina integral.

La planta de agua de cola es de película descendente, que no es mas que un conjunto de 3 intercambiadores de calor, de tubos verticales de acero inoxidable, que en su parte inferior cuenta con unos depósitos separadores de líquidos y ciclones en su parte superior.

Generalmente este tipo de planta de agua de cola, utiliza el vapor a baja presión, que proviene de los calderos, la película descendente favorece una muy buena transmisión de calor y además su sistema de limpieza es automático, manteniendo así constante el coeficiente de transmisión de calor, aproximadamente, el concentrado de sólidos se

comporta de la siguiente manera: al ingreso con 7 %, en el primer efecto llega a 14%, en el segundo efecto llega a 22% y en el tercer y ultimo efecto a 35% @ 40% aprox.

Hablemos ahora de la separación de los sólidos, ya que para esta operación se emplean centrifugas horizontales consistentes en un rotor cilíndrico en el cual el licor de prensa es tratado térmicamente entran al rotor y, debido a la fuerza centrifuga, es proyectado hacia la periferia de la cubeta, en donde los sólidos mas pesados quedan rápidamente precipitados a lo largo de la superficie interna del rotor, y el transportador de tornillo helicoidal expulsa constantemente los sólidos precipitados.

Luego de esto, se realiza la operación de centrifugado, esto se realiza en centrifugas en las cuales el licor procedente de las separadoras de sólidos, ingresa a la centrifuga de disco vertical del tipo de autolimpieza en el que el agua de pescado sale constantemente, al mismo tiempo que los sólidos se quedan en la cubeta y se expulsa periódicamente.

El principal elemento de la cubeta es una pila de discos concéntricos y superpuestos de acero inoxidable, el aceite pasa por el disco dirigiéndose hacia el centro y sale por los orificios de la boca superior, hacia el tanque se almacenamiento.

Generalmente y debido, a que nuestra biomasa es diversa, la captura es de dos (2) especies: anchoveta y sardina, por eso la cantidad de agua de cola varía con el tipo de materia prima, también del sistema de cocción.

Los periodos están supeditados a la disposición de tiempo de las vedas ya que esta se puede acortar como alargar dependiendo del comportamiento de la especie trabajada. Generalmente el mantenimiento en estas épocas en la fabrica, se realizan mediante ordenes de servicio u ordenes de trabajo según el grado de dificultad del trabajo solicitado, teniendo esto ya preestablecido, porque se tiene que ver con anterioridad, las necesidades primarias y urgentes de los equipos y maquinarias , que necesiten tal o cual reparación, además de la coordinación entre los departamentos de logística, contabilidad , para que las solicitudes se realicen con la celeridad del caso, para así tener todo operativo antes de la reiniciación de la época de pesca, es decir se tiene que estar preparado antes , por lo menos una(1) semana , porque a veces ocurre que se levanta la veda , antes de lo programado, por informes del IMARPE (Instituto del mar del Perú) de que la biomasa, ya esta en su punto de captura , por los monitoreos que ellos ejecutan.

En algunos casos el presupuesto con el que se cuente depende directamente de la necesidad de la planta, si esto no sucediere dependería de la Gerencia de la Empresa.

CAPITULO 4

IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

4.1.- Organización

Del organigrama del departamento de ingeniería de mantenimiento podemos observar que el departamento de mantenimiento; carece de una sección de planificación que organice, planifique y coordine las actividades de mantenimiento dentro del departamento como también con otros departamentos, principalmente con el de producción.

Por otro lado, el departamento carece de una sección de apoyo que conduzca las actividades de la sección de planificación los departamentos de mantenimiento (mecánica y eléctrica), y otros departamentos de la fábrica para que a través de inspecciones reporte o solicite las reparaciones, instalaciones y/o reemplazos requeridos así como lleve el control de la ejecución de los trabajos indicados con el programa de mantenimiento.

De esta forma la sección de planificación estaría conformada de los adelantos o retrocesos de las actividades de los departamentos de mantenimiento tanto mecánico, eléctrico y electrónico, en la ejecución de los trabajos programados, así como

también dependería de la información necesaria para cumplir sus funciones de planificación.

4.2.- Administración

El departamento de mantenimiento no cuenta con la información inmediata de los índices estadísticos referenciales, tales como costo de reparaciones programadas, costos por reparaciones por fallas, cantidad de horas-hombres utilizados por reparaciones, cantidad de horas-hombres extras, control de consumo de repuestos, tiempo medio entre fallas de las diferentes maquinas, etc., ya que con dichos índices, los departamentos de mantenimiento mecánico y eléctrico y el de planificación dispondría de datos referidos a costo de cada rubro, lo cual facilitaría la elaboración del presupuesto mensual y anual, rápidamente.

El departamento no dispone de los costos del mantenimiento de acuerdo a la importancia y clasificación de las actividades de mantenimiento tales como: costos por mantenimiento preventivo, costos por reparaciones, costos por revisiones, costos por construcciones, costos por seguridad, costos por fabricación (en el taller), disponiendo de estos datos se sabrá como se distribuye el presupuesto y habrá un mayor control del consumo de repuestos y materiales.

Por otro lado como el departamento no cuenta con un programa de mantenimiento, no planifica, no organiza, no programa y no controla el avance de los trabajos realizados y/o por realizar. Así mismo como no tiene los tiempos óptimos requeridos para las diferentes cantidades de mantenimiento no puede determinar las horas-hombres necesarios al mes o semanales para los talleres (mecánico y eléctrico); no

cuentan con las herramientas, instrumentos e implementos que faciliten la labor de los trabajadores.

Por citar un ejemplo el taller automotriz es un ambiente reducido; no tiene los implementos técnicos necesarios para la reposición de las partes que integran los vehículos. Respecto a las herramientas que se necesitan por ejemplo una lámpara de neon que sirve para la regulación del avance de la chispa del encendido o para poner a punto el motor, un probador de bomba de inyección, un probador de baterías, un compresímetro para medir la compresión en los cilindros.

En el caso del taller eléctrico es un ambiente reducido que no tiene los implementos físicos necesarios, por ejemplo si se quiere la reparación o revisión de algún motor eléctrico (grande); dicho trabajo lo hacen en el taller mecánico por falta de espacio.

Los trabajadores de mantenimiento no tienen un programa de capacitación según las especialidades, lo cual puede realizarse dentro de la fábrica o en centros de estudio o capacitación.

El departamento no tiene un estudio de tiempos y movimientos de los trabajos a realizar, se tiene que determinados los tiempos empleados en los trabajos a realizar, se podría planificar, evaluando a el personal y costo en la ejecución de los diferentes indicadores en el programa del mantenimiento.

Por esta razón se tendrá que hacer una reorganización del Departamento de Mantenimiento, a fin de reducir los costos operativos en cada caso.

4.3.- Régimen de operación

El departamento de mantenimiento es en cierta forma, depende de el departamento de producción, en operación de planta, este departamento es el quien genera las solicitudes de trabajo de mantenimiento(vales); lo que no es recomendable, es que si sugieran unas fallas pequeñas o defectos en el funcionamiento de las maquinas o equipos, estas deben tratarse de inmediato para evitar fallas mayores, por lo que es de mucha importancia que el departamento de mantenimiento, a través del área de planeamiento y en coordinación con departamento de producción se fijan las fechas o instantes en que se deben hacer las reparaciones requeridas, por eso es necesario que el departamento de mantenimiento tenga un rol de inspecciones.

Por otro lado las reparaciones a realizar no son evaluadas económicamente. Esto es, los diferentes trabajos deben ser analizados y evaluados por los departamentos de mantenimiento (mecánico y eléctrico) con lo cual se determinara si dicha reparación o trabajo se puede hacer con el personal de la fabrica o si es necesario recurrir a alguna empresa de servicios de acuerdo a las especialidades en la ejecución de los diferentes trabajos a realizar con lo cual se determinaría el tiempo y el numero de personas que se requieren para realizar algún trabajo, evaluar cual es la alternativa mas conveniente para la empresa.

4.4.- Análisis de fallas- formatos

En el departamento de mantenimiento(mecánico y eléctrico), no cuentan con los reportes y/o formatos de las fallas ocurridas y reparaciones realizadas, debidamente clasificadas, donde se indique en forma precisa los equipos y accesorios averiados, la

fecha que ocurrió la falla, el tiempo empleado, número de personas que intervinieron, como también los repuestos empleados y los montos correspondientes a dichas reparaciones, las fechas y tiempos de las fallas ocurridas en las máquinas están anotadas en los reportes diarios de producción, a las cuales se tuvo acceso para la toma de datos, y para los datos de los costos se recurrió al departamento de contabilidad, que si los tenían por códigos de gastos tanto para producción y mantenimiento.

Actualmente usan un formato denominado “Requisición de trabajo” y esta sirve para anotar : la fecha, y hora de emisión, tipo de trabajo a realizar, nombre de la máquina, trabajo solicitado, material necesario, prioridad de trabajo, por lo menos ya se avanzó en algo, pero el objetivo es otro.

En el siguiente capítulo, se indican los formatos a utilizar, ya que estos nos servirán para poder identificar con exactitud y puntualmente los tipos de fallas, de los reportes que son muy importantes y con eso confeccionaremos nuestra base de datos.

4.5.- Stock de almacén

Como se dijo anteriormente los repuestos de las máquinas suman algo de alrededor de 2000 ítems de los cuales unos son importados por ejemplo: sensores de nivel, planchas de acero inoxidable, flujómetros, etc., y otros, que se encuentran en el mercado nacional; como rodajes, pernos, empaquetaduras, válvulas de diafragma y otros , los cuales se adquieren de acuerdo a las necesidades.

La adquisición de los repuestos importados se los hace tomando un número tope mínimo y con planificación, para así evitar tener problemas con el desaduanje de estos, que toma su tiempo.

El problema que presenta es que los repuestos que figuran en el almacén no están almacenados ordenadamente, lo cual es una dificultad en el suministro de dichos repuestos ante una solicitud; ya que para determinar algún repuesto toman un tiempo considerable en su localización lo que retarda la reparación o trabajo.

4.6.- Programa de inspección

Los departamentos de mantenimiento, tanto eléctrico como mecánico, no tienen un rol de inspecciones respecto al estado operativo de las maquinas; las inspecciones lo realizan principalmente el personal de producción y también los mecánicos de turno pero en forma externa, visual o al tacto, con lo cual el departamento de mantenimiento no se asegura del buen funcionamiento de las maquinas y como mencionamos anteriormente una falla pequeña puede generar grandes fallas, por lo que es de muchísima importancia que el departamento de mantenimiento elabore un programa de inspecciones en coordinación con el departamento de producción.

4.7.- Programa de Mantenimiento

El Programa de mantenimiento que se llevaba anteriormente, estaba supeditado a la limpieza, lubricación y otras actividades, y luego de esto se esperaba que la falla ocurriese para corregirla. No obstante si se deseaba saber el estado de una maquinaria por ejemplo a vísperas de levantarse la veda, después del mantenimiento

de esta, se inspeccionaba todas las maquinarias siendo estas reparadas o no, para su correcta operatividad en el inicio de la producción.

Por esta razón nos lleva a emergencias de último momento ya que en cada inspección que se realizaba por veda se encontraba equipos en mal estado, los cuales no se habían percatado, ya que se daba prioridad a la de mayor grado de necesidad de reparación.

Dependiendo de los inconvenientes que se presentan en este tipo de mantenimiento, es que a cada maquinaria después de una cierta cantidad de horas de trabajo se le debe dar un mantenimiento, dependiendo de las horas trabajadas , esta reparación se sabe ya que los catálogos te indican el tipo de reparación y/o cambio que se debe hacer, pero no así en un motor o moto reductor , ya que estos por la cantidad horas trabajadas no se sabe a que tiempo de uso , se le cambie los rodajes o se realiza una limpieza o revisión, se espera a que ocurriese un desperfecto, para cambiarlo por otro y repararlo, o repararlo en ese mismo instante.

Debido a la presión por parte del departamento de producción, no se creía por conveniente la posibilidad de aplicar un programa de mantenimiento por lo que no había mucho interés, en la confección de dicho programa, lo que se venia haciendo era aplicar un mantenimiento correctivo periódico durante las vedas.

4.8.- Trabajos Planificados

Como se menciona anteriormente, los trabajos de mantenimiento, no están planificados, es decir se encontró a la planta, de que solo se realizan trabajos netos de mantenimiento correctivo en los meses de VEDA, si surgen fallas en las maquinas fuera de estas fechas se los va acumulando hasta que surja una nueva parada de maquina para hacer las reparaciones, según prioridades y según el tiempo que se disponga o en su defecto se tiene que esperar hasta las fechas de mantenimiento corriendo el riesgo de que fallas pequeñas, generen grandes fallas.

Esta es una realidad , de la que no podemos estar ausentes de cómo están trabajando en la actualidad, sin programa de manteamiento planificado.

4.9.- Técnicas de Mantenimiento

Como en la fabrica hay una diversidad de maquinas, los departamentos de mantenimiento mecánico y eléctrico, cuentan con personal con mucha experiencia y practica, tanto en mantenimiento mecánico, eléctrico, lubricación, etc., y en casos especiales se solicitan los servicios de empresas de acuerdo a las especialidades.

A pesar de la experiencia y práctica que tiene este personal, es necesario que se los capaciten ya que dicha experiencia y práctica puede ser mejorada, con los conocimientos teóricos y novedosos, que la ciencia nos brinda en la actualidad.

Aquí también es importante determinar cuantas horas-hombre a la semana o mensual son necesarias para realizar los diferentes trabajos planificados de

mantenimiento, para esto es necesario hacer un estudio de tiempos y movimientos de todos los trabajos de mantenimiento.

Este estudio comprende dos (2) aspectos definidos: uno el humano y el otro técnico, el humano se refiere a las condiciones físicas del operario, esto es la velocidad, habilidad, etc., en que se realiza el trabajo. Con respecto al aspecto técnico se refiere al grado de de instrucción, capacitación, experiencia y practica del operario para realizar las tareas.

De todo el estudio de tiempos y movimientos se derivan otros parámetros importantes para mejorar la eficiencia del mantenimiento, esto es, la determinación de tiempos perdidos por falta de materiales, necesidad de herramientas. Una vez que ya están establecidos los tiempos de las diferentes tareas que se realizan en mantenimiento se procede a programar el personal necesario para realizar las actividades de mantenimiento.

CAPITULO 5

PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

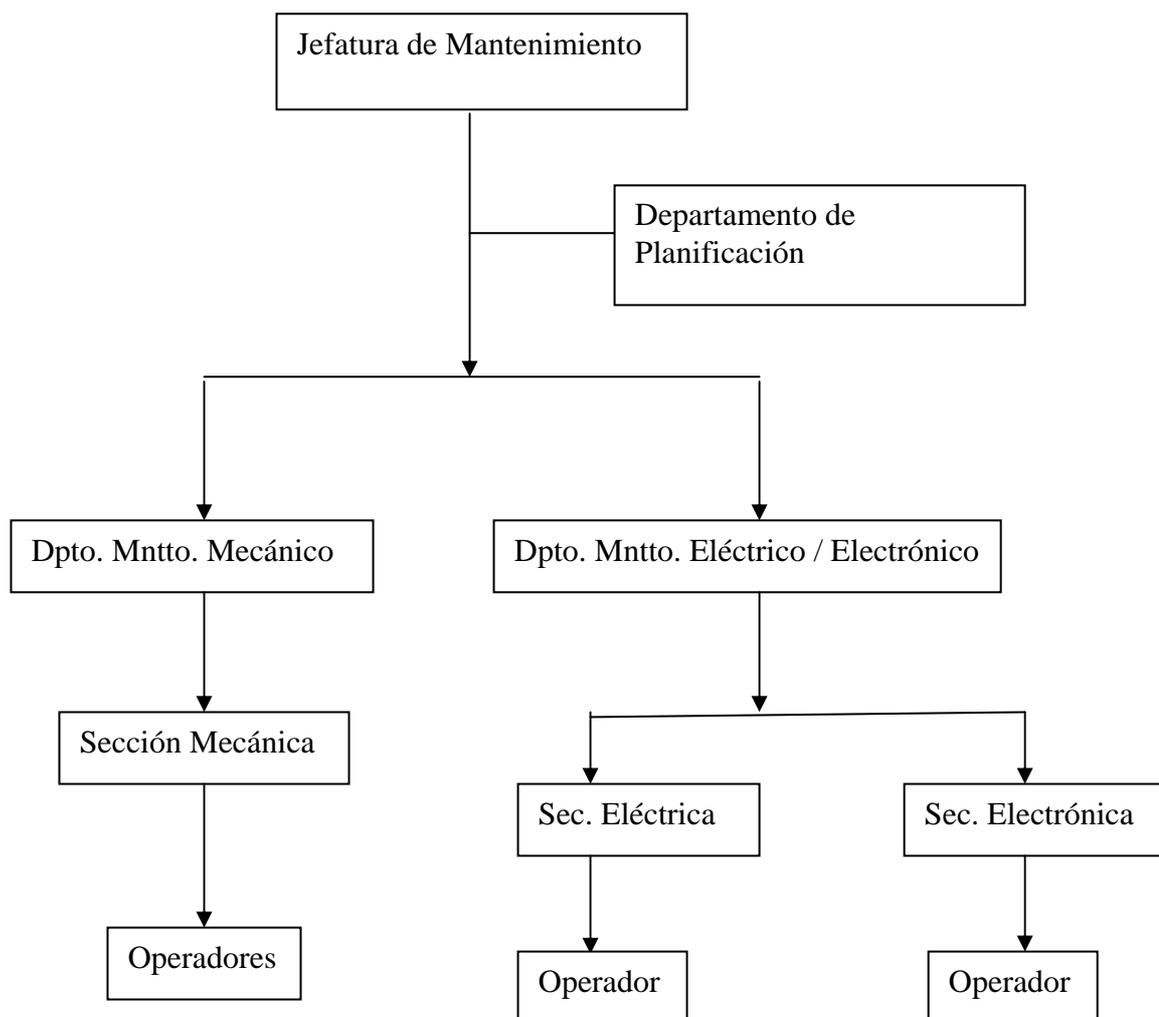
El programa que se presenta, esta basado en horas de funcionamiento de la maquinaria de la planta de harina, debido a que estas tienen un horario de funcionamiento continuo en épocas de producción, dependiendo de la captura de la materia prima que generalmente se encuentra entre 6 @ 12 horas de la planta 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 optimas condiciones para trabajar durante el proceso de producción, ya que el trabajo es duro y arduo, para ambas partes, es decir : hombre y maquina.

5.1 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.

ORGANIGRAMA DE LA JEFATURA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO



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 mas 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 mas, que intervienen directamente en la producción.

5.2. 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:

a.- 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 Especificas:

- 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.

b.- 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
- 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 maquinas y equipos de la planta.
 - Efectuar los tramites 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 Especificas:
 - Realizar las reparaciones e instalaciones eléctricas y/o electrónicas durante turno de producción, en coordinación con el jefe de turno de producción

5.3 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 venia 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.

5.4.- Tarjeta y/o cuadros de inspección

Se confeccionaran tarjetas y/o cuadros de inspección para cada maquina 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. (Véase el cuadro N° 5.20)

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.(Véase el cuadro N° 5.22)

Otra tarjeta de inspección será la referida a los motores eléctricos, de cada maquina, 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.(Véase cuadro N° 5.21).

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.(Véase el cuadro N° 5.23)

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.(Véase cuadro N° 5.24)

5.5.- 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 mas se utilizan en el mantenimiento de la planta , esta 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", son las que mas uso tienen en cuanto a las reparaciones en planta, otros espesores también los hay , pero su uso es esporádico., mallas de acero inoxidable, ,fajas en V, filtros de petróleo, aceite, y los consumibles que se utilizan en principal son: soldadura de tipo: cellocord y Supercito de 1/8" y 5/32", para unión de elementos de fe negro, acetileno, discos de desbaste y de corte de diferentes medida, como se puede ver este conjunto, varían, siendo los más importantes: planchas de fe negro, así como también los materiales eléctricos, tales como: cables, llaves termomagneticas, interruptores, cajas de paso, pintura para barnizado de rotores de motores eléctricos, carretes de Cu, etc..

5.6.-Compras locales e importadas

Generalmente, las compras son locales, salvo en algunos de los repuestos que tienen que ser importados, por cuestión de funcionabilidad de la maquina.

En lo posible, y desde cuando se instaló el presente proyecto, se esta tendiendo a que las compras sean netamente locales, porque influye directamente en el costo de producción de la planta.

Para hacer este tipo de compras se coordina con el Departamento de Logística de la empresa y ellos generan una orden de compra al proveedor, con las mejores condiciones de tiempo de entrega, precios y lo mas importante la forma de pago, esto ya se ha generalizado en todos los aspectos de la industria., esto es en cuanto a las compras de orden local.

En cuanto a las compras de importación, tiene otro tratamiento, igual se genera una orden de compra (Invoice Order), y esto también lo genera el Departamento de Logística, y se coordina mediante correos electrónicos, el stock del o los repuestos a adquirir, y la comunicación es rápida y veraz, es allí donde se tiene que decidir la mejor opción.

Anteriormente se realizaban los envíos por pedido directo, y esto significaba mayor desembolso para la empresa, hoy estos pedidos se hacen con la debida anticipación, para evitar los sobrecostos que el pedido nombrado anteriormente, genere más gastos innecesarios.

Es de esta forma como se esta llevando el sistema de compras en la empresa, con las mejoras respectivas del caso.

5.7.- Aparatos de calibración y/o medición

Por lo general en una planta cualesquiera del rubro que se tratase, tienen los aparatos de calibración y/o medición siguientes: manómetros , termómetros , pinza amperimétrica(Amprobe) instrumento que sirve para medir el voltaje de un equipo, megometro (megger), instrumento de medición de resistencia de aislamiento eléctrico de los motores, tacómetros , para medir la velocidad de rotación de un equipo, vernier o pie de rey, de diferentes tamaños, según sea el caso., ya otros equipos de medición o calibración que son mas sofisticados , son externos, y que se encuentran en los talleres que normalmente la empresa envía sus piezas para el mantenimiento adecuado.

Citaremos los más importantes en nuestro caso, que se usan en toda la planta, pero que hemos querido desagregarlos por áreas para un mejor entendimiento del caso, y comenzaremos, por:

Descarga y Almacenamiento de Materia Prima.- Aquí son importantes las balanzas electrónicas de tolvas de pesaje de la materia prima, ya que la materia prima debe ingresar a las pozas lo mas seco posible, y estas tienen que estar perfectamente sincronizadas, para que la lectura de peso sea exacta, por cuestiones requerimiento de la superintendencia, para así llevar un control exhaustivo, de lo que entra como materia prima (pescado).

Sistema de tratamiento de Agua de Bombeo.- De igual manera, que el caso anterior, en este punto se tiene que tener bastante cuidado con el sistema automático

de control de nivel, que también son de índole electrónica, tanto para los posicionadores, actuadores y válvulas que están interconectadas, y que esto no falle, y así evitar las paradas innecesarias de planta, si ocurriese ese defecto, se puede actuar manualmente, ya se hizo ese cambio.

Cocinas y Prensas.- En cuanto a este rubro, en las cocinas se tiene que chequear el variador de frecuencia, que este operativo y sin lecturas falsas, y así controlamos las RPM y por ende la capacidad., y por las prensas, chequear los variadores hidráulicos, que las presiones sean las adecuadas y el nivel de hidrolina de los mismos.

Planta de Aceite.- En las separadoras hay que chequear el sistema hidráulico, y en las centrifugas el sistema neumático, mas que todo la presión del aire del sistema neumático, y en las bombas, tanto centrifugas como hidroneumáticas, chequear el rotor que este correctamente balanceado, estos balanceados se hacen talleres externos y especializados.

Planta Evaporadora de Agua de Cola.- Aquí, al igual que el sistema de bombeo, tiene que estar bien fijados los parámetros de los posicionadores, actuadores y controles de nivel, de los efectos es lo mas importante en este rubro, también tiene su by pass, para actuar en manual en caso falle algún elemento electrónico.

A su vez, es de importancia el grupo de bombas que conforman la planta de agua de cola, sus rotores deben estar perfectamente balanceados.

Cabe mencionar en este punto el Refractómetro, que es un aparato muy importante, para determinar la concentración de porcentaje de sólidos del proceso de evaporación, para así poder inyectar dicho concentrado al secador de harina caliente.

Secadores a Vapor.- Controlar el ingreso de vapor a la presión adecuada, y revisar el sistema hidráulico, drenajes de agua en correcto estado para recuperar los condensados, chequeo de presiones, todo esto con manómetros bien calibrados y en perfecto estado de funcionamiento, para tener lecturas verdaderas.

Secador de Aire Caliente.- Aquí intervine una caldera de aceite, y debemos tener cuidado con chequear bien los sistemas de control automático de los niveles de aceite, y el balanceo dinámico de los rotores de los ventiladores
Asimismo, tener en cuenta la cantidad de aire necesaria de entrada a los radiadores, para tenerlos en su normal temperatura de trabajo.

Molienda y Ensaque.- En esta parte como lo dijimos anteriormente es importante, las balanza de ensaque, que es neumática y tiene que estar afinada en forma perfecta, sobretodo para que llegue aire a sus controles exento de humedad, ya que pasa por varios filtros que hacen esta función.

Planta de Vapor.- Aquí intervienen netamente los calderos de vapor que son los generadores del vapor necesario para que la planta actúe de forma normal y permanente, para lo cual es importante, chequear y hacer de vez en cuando por una empresa especializada una revisión del análisis ORSAT, para ver la calidad de la

composición de oxígeno que esta entrando a la mezcla con el combustible, además en los propios calderos su revisión de sus sistemas automáticos de control de nivel de agua (MC Donallds), así como también los precalentadores eléctricos/electrónicos, y de sus bombas su respectivo balanceo dinámico.

Planta de Fuerza.- Generalmente, esta conformada por grupos electrógenos, que nos brindan energía en caso la planta se vea desprotegida de corriente, también intervienen los transformadores y los tableros de energía, que los electricistas de la planta conocen bien este tema, solo para los grupos electrógenos cuando ya es muy complejo se le llama al representante para que haga su diagnóstico con aparato y equipos de uso interno de ellos, para mediciones precisas y exactas.

5.8- Técnicas de mantenimiento.-

En este punto, desarrollaremos lo que concierne a las técnicas del mantenimiento moderno, para un mejor entendimiento del tema, citaremos a el maestro moderno del mantenimiento, el Ing Henry Fayol, que enumera que toda empresa, que tiende al desarrollo moderno, debe regirse por técnicas de mantenimiento, de organización y principalmente administrativas, es así que enumera unos principios generales, que se aplicaran al plan propuesto, ya que al analizar el mantenimiento que se esta efectuando, poco se tiene que decir, y para tal efecto, desde nuestra óptica, los que mas se ajustan a nuestro propósito, de los 14 principios, son:

-División del trabajo.- Nos refiere que cuando mas se especialicen las personas, con mayor eficiencia desarrollaran su trabajo encomendado.

-Unidad de Dirección.- Los trabajos que tienen un mismo objetivo, deben de ser dirigidas , por un solo jefe , que tenga un plan ya trazado y preestablecido.

-Unidad de mando.- Aquí cada persona o grupo de personas, solo debe de recibir instrucciones, sobre un trabajo encomendado, y solamente de una persona, su jefe inmediato superior, para así evitar contraordenes que no benefician su trabajo.

-Remuneración.- Es un punto principal, ya que esto es motivante, para el buen desarrollo del trabajo, si bien es cierto uno trabaja para que le paguen, esto tiene que ser equitativo, tanto para los trabajadores así como para los jefes.

- Centralización.- No se debe centralizar la información de los trabajos a ejecutarse, si no mas bien, se debe de dar responsabilidad, a sus jefes de área, para que ellos puedan realizar adecuadamente su trabajo con el personal a su cargo.

- Orden.- Este punto si que es primordial, los materiales y las personas deben estar ubicados en el lugar adecuado y en el momento adecuado, particularmente cada trabajador tiene que estar ubicado o posicionado en donde el más rinda, para eso esta la evaluación previa que se tiene que hacer a cada uno de ellos.

- Estabilidad del personal.- Por política de una empresa, la rotación permanente de su personal, no es conveniente, para los fines que uno esta tratando de conseguir con el personal, ya que ellos son la fuente principal de los trabajos a ejecutarse, nosotros damos las instrucciones de cómo realizarlo, pero ellos son los ejecutores , por lo tanto se debe tratar en lo máximo de contar con un personal ya preestablecido y las metas trazadas se cumplirán de todas maneras.

- **Iniciativa.-** Propiciar la iniciativa de algún trabajador de alguna idea que sea mejor a la que uno esta planteando, y si se analiza y es consecuente, y nos demandara menor tiempo, para el logro del mismo objetivo, bienvenida sea, tratando de ver que no se cometan errores, para eso estamos nosotros.

- **Espíritu de Grupo.-** Importante este punto, ya que aquí se trata de promover el espíritu de trabajo en equipo, dándole así el sentido de unidad, comunicándose y coordinando inicialmente verbalmente, para luego hacerlo ya mas formal , por medio de un documento de los acuerdos que se tomaron para la ejecución de tal o cual plan de trabajo.

Con estos puntos anteriormente mencionados, se aplicara al programa de mantenimiento propuesto, y se obtendrán las mejoras, para beneficio de la empresa.

5.9- Procedimiento y planificación.-

Antes de aplicar el procedimiento, tenemos que ver lo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, que se viene ejecutando en la planta, que es aquel que se basa en inspecciones periódicas y mantenimientos programado que a través de estos se puede detectar fallas o averías en el equipo.

Procedimiento.- Esto se realizara mediante unas hojas o formatos de inspección, donde se realizaran: las inspecciones, verificaciones, chequeo de la lubricación, y también del reemplazo de las partes de la maquina , con que se cuenta en planta , a fin de que se cumpla lo que el fabricante recomiende y lo que la experiencia nuestra

indique, la frecuencia de mantenimiento se ha estimado en horas de funcionamiento , para maquinas de alta tecnología , y para lo cual se tendrá mayor cuidado en las mismas sin dejar de lado las otras ya que todas hacen el conjunto de la planta.

El personal de mantenimiento con que cuenta la empresa esta en la capacidad de realizar estas actividades, para poder así determinar los trabajos de mantenimiento que se puedan programar y también de reparar al retroalimentar toda la información que le sea suministrada.

El mantenimiento, no es sino una combinación de procedimientos técnicos y administrativos que asociados , nos permiten conservar los equipos o reacomodarlos a un estado que pueda ser útil , para la función para la que es que requerido, claro esta, no en la mejor condición sino en la mas apropiada.

También podemos estimar, los elementos para poder elaborar y hacer una programación de un mantenimiento efectivo ya que se cuenta con:

- El control de la carga de trabajo pendiente
- El personal necesario
- Se puede controlar la productividad del área de mantenimiento.
- Conocer la necesidad de sobre tiempo y/o contratista

Asimismo para definir la frecuencia de los trabajos de mantenimiento preventivo, se ha tomado en consideración como referencia lo siguiente:

- Las recomendaciones del fabricante.
- Duración de las piezas sometidas a desgaste
- Experiencia del personal
- Retroalimentación de las fallas en los equipos.

Las actividades que hemos descrito anteriormente están basadas en las zonas en la que los equipos se encuentren a lo largo del proceso productivo.

Se empezara, con el historial de cada equipo de la planta, en donde se anotara todas las características de cada maquinaria el cual deberá ser llenado área por área, a fin de tener los datos completos. (Véase el cuadro No 4.20)

Planificación.- Par este punto nos regiremos de acuerdo a las siguientes pautas: Alcance, Responsabilidad, Procedimiento, Monitoreo, Registro y Verificación, y que a continuación detallamos:

- **Alcance**

Todas las maquinarias y/o equipos, serán supervisados, el cual se describirá de acuerdo alas necesidades de cada área mas adelante.

- **Responsabilidad**

Los responsables del cumplimiento de todos los procedimientos son: Jefe de Mantenimiento, Mecanicos, Electricistas y Operadores.

- **Procedimiento**

Estar pendiente de cómo se procede en dicha inspección, en cada uno de los ítem(puntos a controlar de cada maquinaria), para así tener la certeza de que esta toma de datos sea lo mas real posible.

- **Monitoreo**

Tanto los mecánicos y los electricistas, realizarán sus inspecciones y revisiones técnicas e todas las maquinarias y equipos, y las mediciones de rutina, por medio de instrumentos de medición, ya casi estándares en la planta, tales como: manómetros, termómetros, tacómetros, etc.

El monitoreo de las horas el control para el mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro correspondiente de acuerdo, a lo establecido anteriormente, la acción o reparación preventiva, esto se aplica de acuerdo a las horas de operación establecidas para ellas, un caso típico es el de el formato de aislamiento de motores eléctricos, este se reporta cada mes.(Véase el cuadro N° 5.21)

- **Registro**

Aquí tenemos que ver el control periódico de las horas acumuladas para el mantenimiento preventivo de las maquinarias y/o equipos , estos se documentarán en el registro de cada área involucrada , ya sea esta:

- Descarga y Almacenamiento de Materia Prima
- Sistema de Tratamiento de Agua de Bombeo
- Cocinas y Prensas
- Planta de Aceite
- Secadores a Vapor
- Secador de Aire Caliente
- Planta de Agua de Cola
- Molienda y Ensaque
- Planta de Vapor

- Planta de Fuerza

- **Verificación**

Las verificaciones de las inspecciones efectuadas, revisiones y mantenimiento de los equipos son de entera responsabilidad del Jefe de Mantenimiento. El resultado de la evaluación del Control de las horas de rendimiento de cada maquinaria por área , así como también se anotara la verificación de los Registro de Verificaciones del mantenimiento por áreas , que tiene el carácter de tal veracidad, esta verificación podrá ser mensual o cuando se requiera. (Véase los cuadros No 5.22 y 5.23 respectivamente).

Una vez definidas dichas pautas se podrá trabajar en cada ítem (punto a controlar de cada área), ya que así procedemos a especificar como es el procedimiento en cada una de ellas, dejando notar los intervalos de tiempo en que se inspeccionaran cada una de ellas, así como también, en donde se colocaran dicha información, para su respectivo control a futuro.

5.10- Programa de mantenimiento de cada equipo.-

Como ya lo expresamos en párrafos anteriores, en este punto se describirá a grandes rasgos , dicho programa, que no es absoluto, pero que nos da una pauta a seguir , para una buena conservación de los equipos y/o maquinaria, y como, ya hemos descrito , esto lo haremos por áreas ya enumeradas y empezaremos por:

Descarga y Almacenamiento de Materia Prima.- Aquí se cuenta con los siguientes equipos:

- 02 Desagüadores estáticos
- 02 Desagüadores vibratorios
- 02 Transportadores de mallas
- 02 Tolvas de pesaje
- 01 Transportador de faja
- 02 Gusanos transportadores de pozas
- 01 Gusano Colector de pozas
- 02 Bombas de sanguaza
- 01 Tolva dosificadora de residuos cocidos

Para que los propósitos de que este programa funcione satisfactoriamente, el programa de rutinas del mantenimiento preventivo, lo haremos de la siguiente forma:

Desagüador Estático N° 1 y 2:

Se les revisa las mallas de acero inoxidable y se reparan las posibles rajaduras si es que las hubiera, y se cambian los pernos de que aseguran las mallas inoxidables cada 2200 horas de funcionamiento.

Desagüador Vibratorio N° 1 y 2:

- Se verifica el estado de los rodamientos de los ejes excéntricos cada 2,000 horas.
- Se inspecciona el sistema motriz, que consta de 2 poleas y fajas en V, cada 720 horas, y ver que las fajas no se estiren demasiado.

- Se revisa cuidadosamente los rodamientos de los motores eléctricos para evitar que estos se dañen, ya que trabajan en un ambiente húmedo, y esto se realiza cada 2500 horas.
- Se mide la resistencia y el aislamiento de los motores eléctricos cada mes, esto es por norma interna.

Transportador de Mallas N° 1 y 2:

- Se chequea a los reductores de velocidad y cada 4000 horas de funcionamiento, se revisan en que estado se encuentran los rodamientos.
- El cambio de aceite al reductor se le realiza cada 2000 horas.
- Se chequea el alineamiento de la cadena transportadora, y de ser necesario se le tiempla cada 500 horas de funcionamiento.
- Se inspecciona el sistema de transmisión, fajas y cadenas cada 500 horas.
- Se le hace el mantenimiento de las chumaceras de pie tanto en lado motriz como en el de cola, cada 2000 horas.
- Se le mide el aislamiento y la resistencia del motor eléctrico mensualmente.

Tolvas de Pesaje N° 1 y 2:

- Inspección de la temperatura del aceite hidráulico semanalmente.
- Mantenimiento del motor eléctrico, cada 2500 horas.
- Cambio de los filtros de aceite cada 1500 horas y del aceite hidráulico.
- Mantenimiento de los pistones hidráulicos cada 2500 horas.
- Mantenimiento de los pistones neumáticos cada 2500 horas.

- Mantenimiento del microswicht cada 800 horas
- Medir el aislamiento y resistencia del motor eléctrico mensualmente.

Faja Transportadora.

- Revisión del reductor, rueda dentada y el sin fin, así como los rodamientos cada 3600 horas.
- Cambio de aceite del reductor cada 2000 horas.
- Inspección del sistema de transmisión cada 1000 horas
- Revisión de los polines de carga, retorno y autoalineantes, así como el templador de la faja, cada 1500 horas.
- Revisión y mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Medir el aislamiento y resistencia del motor eléctrico mensualmente.

Gusanos Transportadores de Pozas N°1 y 2

- Revisión de los reductores, corona y sin fin, y los rodamientos cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor cada 1500 horas.
- Revisión de piñones y cadenas de transmisión cada 650 horas.
- Revisión de las chumaceras: tanto de pared así como de pie, también la bocina central de descanso, cada 1200 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas.

Gusano Colector de Pozas.

- Esta maquinaria su programa de mantenimiento es similar a la de los gusanos transportadores.

Bomba de Sanguaza N° 1 y 2.

- Revisión de de la bocina de bronce y los rodamientos de la caja cada 900 horas.
- Chequeo del impulsor cada 500 horas para evitar cavitacion.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Medición mensual del aislamiento y la resistencia de los motores.

Tolva Dosificadora de residuos.

- Revisión del reductor, rodamientos de los ejes del tornillo, cada 3500 horas.
- Revisión de las chumaceras cada 900 horas.
- Cambio de aceite del reductor cada 2000 horas.
- Revisión del piñón y rueda dentada, así como también la cadena de trasmisión cada 1000 horas.
- Revisión del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Tomar medición del aislamiento y resistencia del motor eléctrico mensualmente.

Sistema de Tratamiento de Agua de Bombeo.- Aquí contamos con los siguientes equipos:

- 02 Desaguadores rotativos (Trommel)
- 01 Bomba de sólidos

- 02 Paletas de espumas
- 02 Agitadores
- 01 Soplador de Aire (Blower)
- 01 Bomba de espuma
- 01 Bomba de descarga al emisor
- 01 Sistema de control automático
- 01 Bomba de tornillo de sanguaza
- 01 Bomba de aceite

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

- Revisar el estado de los rodamientos en los reductores de velocidad cada 3500 horas.
- Dar un chequeo al sistema de transmisión cada 800 horas.
- Revisar con cuidado el estado de los rodamientos y retenes de los polines autoalineantes delanteros y posteriores cada 900 horas.
- El mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Chequeo de la medición del aislamiento y resistencia en los motores eléctricos mensualmente.

Bomba de sólidos.

- Revisión de los rodamientos del reductor cada 2000 horas.
- Verificar el desgaste de la bocina de la prensa estopa, para cada 2000 horas de operación.

- Chequeo de las condiciones de operación de los acoples tipo rotula, cada 1500 horas de operación.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 2000 horas de funcionamiento.
- Revisión del estator y rotor cada 2000 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Revisión de la resistencia del aislamiento en el motor eléctrico mensualmente.

Paletas de Espumas N° 1 y N° 2

- Revisar con cuidado los rodamientos del reductor cada 3500 horas.
- Hacerle su mantenimiento al motor eléctrico cada 2500 horas.
- Revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Agitadores N° 1 y N° 2

- Revisión de la transmisión, templar las fajas lo que sea necesario cada 1000 horas de funcionamiento.
- Mantenimiento de los motores, a las 2500 horas de operación.
- Revisión de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Soplador de Aire (Blower)

- Realizar balanceo dinámico del rotor, cada 2000 horas.
- Mantenimiento al motor eléctrico.
- Chequeo de la resistencia de aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Bomba de Espumas

- Chequear el estado de desgaste de la bocina en la prensa estopa, cada 2500 horas de operación.
- Revisar el estado del estator y rotor cada 2500 horas.
- Verificar las condiciones de operación de los acoples tipo rotula, cada 2000 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.

Bomba de descarga al emisor

- Chequear el estado de las bocinas de desgaste, generalmente el periodo de vida para poder así trabajar, en condiciones severas de bombeo.
- Recambio de la empaquetadura en la prensa estopa, que es de asbesto grafitado, ya que el sello tiene que ser lo mas hermético posible, por eso esta se tiene que cambiar cada 250 horas.
- Chequear el desgaste de los anillos e impelentes cada 2500 horas.
- Revisión de resistencia de aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Sistema automático de control de nivel

- Los posicionadores así como los actuadores tienen que estar, en perfecto estado de funcionamiento, por eso se les hace un mantenimiento eléctrico cada 1000 horas de operación.
- Perfecto estado de mantenimiento de los controladores electrónicos, estos se le realizan cada 100 horas.

- Revisión del estado de las válvulas, sobretodo el estado de la hoja de apertura y cierre, esto es cada 1000 horas de funcionamiento.

Bomba de tornillo de sanguaza

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

Bomba de Aceite

- Chequear el desgaste del impulsor, anillos, y cambio del sello mecánico cada 3000 horas de operación.
- Mantenimiento del motor eléctrico, rodajes, bobinas cada 2500 horas de operación.
- Revisión de resistencia de aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Cocinadores y Prensas.- En este rubro se tienen los siguientes equipos que lo conforman:

- 01 Elevadores de Cangilones, con chute tipo pantalón con compuerta.
- 02 Cocinadores totalmente indirectos
- 02 Pre strainers
- 02 Prensas de doble tornillo.
- 01 Gusano transportador colector de prensas.
- 01 Gusano transportador elevador a molino de húmedos.

- 01 Molino de húmedos
- 01 Gusano transportador a la salida del molino de húmedos

Elevador de Cangilones

- Chequeo del sistema de transmisión: reductor, piñones y cadenas, cada 1200 horas.
- Mantenimiento de las chumaceras y rodamientos de la parte inferior cada 2000 horas.
- Cambio de aceite al reductor cada 2000 horas.
- Chequeo de los cangilones, sobretodo los pernos de amarre, todo recambio se hace en periodo de veda.
- Chequeo de la hoja de la compuerta divisoria, sobretodo las bocinas de deslizamiento el desgaste.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Se chequea mediciones de aislamiento de motor eléctrico mensualmente.

Cocinadores N° 1 y N° 2

- Verificar el estado de los rodamientos, principales cada 2000 horas.
- Importante el chequeo de la bocina de bronce del descanso central cada 2500 horas.
- Chequeo de la transmisión: engranaje, piñón, reductor, cada 3500 horas.
- Cambio de empaques de prensa estopa de asbesto grafitado, y chequeo de del estado de bocinas cada 1000 horas.

- Mantenimiento de las trampas de vapor, juntas Jonson, válvulas: globo, bola y check, cada 2000 horas.
- Cambio de aceite a los reductores cada 2000 horas.
- Chequeo y si fuera necesario el cambio de los rodajes de las chumaceras del lado motriz, cada 12000 horas de trabajo.
- Chequeo de las tuberías de ingreso de vapor, sobretodo del aislamiento (lana de vidrio), y su recubrimiento, cada 3500 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas de operación.
- Realizar mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Pre strineres N° 1 y N° 2

- Verificación del estado de los tambores desaguadores cada 3000 horas.
- Chequeo del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 2500 horas.
- Revisión de los piñones de cadena de la transmisión, cada 1500 horas.
- Chequeo de los rodamientos de las chumaceras de pared, cada 2000 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Realizar mediciones de aislamiento de los motores eléctricos.

Prensas N° 1 y N° 2

- Verificar y/o cambiar las mallas de acero inoxidable, en el porta malla de la prensa, cada 1000 horas.
- Cambio de aceite en la caja de engranajes sincronizadores, cada 4000 horas.

- Cambio de aceite al reductor de velocidad, cada 2000 horas.
- Mantenimiento exhaustivo a los motores hidráulicos cada 3000 horas.
- Cambio de filtros e hidrolina, cada 4500 horas.
- Mantenimiento de la bomba madre de cada motor hidráulico.
- Revisión y reacondicionamiento de los helicoides, con soldadura CITODUR 600, y posterior maquinado, para preveer el desgaste de estos, cada 6000 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 3000 horas.
- Chequeo de las mediciones de los aislamientos de los motores eléctricos mensualmente.

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

- Mantenimiento del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 1500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Chequeo del estado de los rodamientos tanto en las chumaceras de pared, en las zonas de motriz, descanso central y de cola, y el sistema de transmisión, cada 1800 horas.
- Mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Molino de Húmedos:

- Chequeo y verificación del estado de los rodamientos en las 2 chumaceras de pie, cada 2500 horas.

- Revisión, alineamiento, templado de fajas, y todo el sistema de transmisión, cada 1200 horas.
- Cambio de martillos ya balanceados, cada 3600 horas.
- Mantenimiento de motor eléctrico cada 3000 horas.
- Medición del aislamiento de motor eléctrico mensualmente.

Planta de Aceite.- Aquí se consta de los siguientes equipos , para asignar las tareas de mantenimiento y estos son:

- 02 Separadoras de sólidos Alfa Laval.
- 02 Centrifugas Alfa Laval
- 01 Pulidora Alfa Laval
- 02 Bombas N°1 y N° 2 , (de caldo de prensas a separadoras)
- 02 Bombas N° 1 y N° 2, (de caldo de separadoras a centrifugas)
- Bomba centrifuga (aceite crudo y pulido)
- Bomba hidroneumática.
- Intercambiador de calor y tanques.
- Gusano transportador : colector de separadoras
- Gusano transportador: salida de separadoras.

Separadoras Alfa Laval: FPNX 934 y FPNX 728:

- Revisión del sistema de transmisión: alineamiento, templado de fajas y otros, cada 1800 horas.
- Revisión del nivel del aceite en la caja del reductor de velocidad, cada 1200 horas, ver su viscosidad.

- Cambio de aceite al reductor cada 2000 horas.
- Cambio de aceite hidráulico (hidrolina), y filtro, en el tanque cada 2000 horas.
- Cambio de aceite, en el acoplamiento hidráulico, cada 3600 horas.
- Mantenimiento de motor eléctrico cada 4000 horas.
- Revisión de los pernos y amortiguadores de anclaje de la estructura, cada 4000 horas.

Centrifuga Alfa Laval: AFPX 517 y pulidora AFPX 213

- Revisión de la presión del aire del sistema neumático,.Unidad de mantenimiento cada 1200 horas.
- Cambio en el aceite en el carter del motor hidráulico, cada 2000 horas.
- Revisar el desgaste de los jebes amortiguadores y el cambio del acoplamiento, cada 3600 horas.
- Revisar el nivel del agua del tanque, para el sistema de purga de lodos, cada 1200 horas.
- Posible recambio y/o reparación de la centrifuga: eje vertical, horizontal, bola, cada 2200 horas.
- Revisión de los pernos de anclaje, cambio de jebes y pernos, cada 2200 horas.
- Chequeo de aislamiento de motor eléctrico, mensualmente.

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

- Revisión del desgaste del impulsor y anillos de desgaste cada 1200 horas.

- Chequeara el alineamiento de los acoplamientos, cada 1200 horas.
- Revisión de las prensaestopas de sello cada 1000 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos, cada 2500 horas.
- Chequeo del aislamiento de los motores mensualmente.

Bomba centrífuga (aceite crudo / pulido) y Bomba hidroneumática

- Revisión del alineamiento del acoplamiento flexible cada 1200 horas.
- Revisión de la prensa estopa y el sello mecánico, de la bomba hidroneumática, cada 1200 horas.
- En parada revisión integral de los rodets de las bombas, para ver el desgaste , ver su holgura , y si fuese necesario reemplazarlo, además revisar los rodamientos cada 3600 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Revisión del aislamiento de los motores eléctricos, con el megometro mensualmente.

Intercambiador de calor

- Revisión minuciosa de las tuberías, si están con materia orgánica, cada 1200 horas de funcionamiento.
- Revisión de que todas las válvulas de ingreso de vapor, tampas, filtros, Y strainer, estén operativos y esto es cada 1500 horas.

Gusanos Transportadores: Colector de separadoras y salida de separadoras.

- Mantenimiento del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 1500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Chequeo del estado de los rodamientos tanto en las chumaceras de pared, en las zonas de motriz, descanso central y de cola, y el sistema de transmisión, cada 1800 horas.
- Mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Planta Evaporadora de Agua de Cola.- En estos procedimientos, esta involucrada la planta evaporadora y además los equipos que constituyen el sistema propio de evaporación y de concentración de los sólidos solubles del pescado y estos son:

- Efectos N° 1 , 2 y 3
- Bomba de alimentación
- Bombas de recirculación N° 1 , 2 y 3
- Bomba de vació
- Exhaustor de Vahos
- Bomba de condensado.
- Bomba de agua de sellos.
- Bomba de agua de mar N° 1 y 2
- Bomba de agua de servicio.

Efectos N° 1, 2 y 3

- Mantenimiento de los posicionadores, actuadores y controles de nivel cada 2200 horas de funcionamiento.
- Revisión de los tubos de acero inoxidable de cada efecto, que no se atoren, y hacer su limpieza cada 2200 horas de trabajo.
- Chequeo del circuito neumático : compresor, filtros de aire y agua , para que el aire que ingresa a las válvulas , posicionadores actuadores, entre seco y no malogre las tarjetas electrónicas de estos equipos , esto cada 1000 horas
- También de vez en cuando hacer entrar en funcionamiento, el by pass en manual para que cuando se tenga que hacer funcionar este operativo, esto cada 720 horas.
- Revisión de las válvulas de alivio de cada efecto, cada 1000 horas.

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

- Revisión y/o cambio de rodamientos, sello de agua, cada 2200 horas.
- Chequear y verificar que la luz existente entre el rodete del impeller y el anillo de desgaste, cada 3600 horas, no deba de exceder de 0.5 mm por lado (mínimo 0.15 mm), caso contrario cambio del anillo.
- Revisión del acoplamiento cada 1200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico, cada 2500 horas de operación, revisión de rodamientos, asientos, lavado y barnizado del estator.
- Medición del aislamiento del motor mensualmente.

Bomba de Vacío

- Mantenimiento de los conos de ingreso y salida, que estén con la luz necesaria entre 0.15 @ 0.20 mm, para hacer el sello necesario cada 2200 horas.
- Chequeo del rodete que este balanceado adecuadamente a las rpm, a las que va a girar, esto es cada 3600 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas, revisión completa, incluye lavado y barnizado de estator.
- Medición del aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Exhaustor de Vahos

- Verificación de la luz existente entre rotor y la succión cada 2200 horas.
- Cambio de fajas cada 3600 horas de operación.
- Chequeo de los rodamientos de las chumaceras de pie, cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de funcionamiento, cambio de rodajes, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator.
- Medición de aislamiento del motor semestralmente.

Bomba de Condensado

- Mantenimiento de la bomba cada 2200 horas, revisión y/o cambio de rodamientos, sellos de agua y cambio de aceite, verificar la luz existente en el anillo de desgaste, esta no debe de exceder de 0.5 mm por lado (mínimo 0.2 mm), de lo contrario se cambia el anillo.

- Revisión del rodete de la bomba, que no presente cavitación, esta es cada 3600 horas.
- Revisión del acoplamiento cada 1000 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación, cambio de rodamientos, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator.
- Medición de aislamiento del motor mensualmente.

Bomba de agua de sello

- Mantenimiento de la bomba, cada 2200 horas, revisión y/o cambio de rodamientos, sello de agua y cambio de aceite.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación.
- Revisión del acoplamiento mecánico cada 1000 horas.
- Medición del aislamiento del motor mensualmente.

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

- Revisión de los anillos de desgaste, eso es primordial, luz máxima 0.5 mm , luz mínima 0.2 mm por lado , caso contrario cambiar el anillo de desgaste.
- Verificar el alineamiento y templar las fajas en “V” , cada 1200 horas, y chequear el estado de los canales de las poleas.
- Cambio de fajas cada 2200 horas de operación.
- Revisión y/o cambio de la prensa estopa cada 500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico, cada 2500 horas, cambio de rodamientos, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator.
- Medición del aislamiento del motor mensualmente.

Secadores a Vapor.- Aquí están los secadores a vapor, y además los equipos que conforman la etapa son:

- Gusano elevador a distribuidor
- Gusano distribuidor
- Gusanos alimentadores a secadores a Vapor
- Secadores a Vapor N° 1 y 2
- Gusano colector de secadores.

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

- Mantenimiento del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 1500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Mantenimiento de los piñones y cadenas de transmisión cada 1000 de operación.
- Chequeo del estado de los rodamientos tanto en las chumaceras de pared, en las zonas de motriz, descanso central y de cola, y el sistema de transmisión, cada 1800 horas.
- Mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Secadores a vapor N° 1 y 2

- Reparación y/o cambio de las paletas de avance tipo Z , cada 2200 horas.
- Revisión de las trampas de vapor, limpieza de filtros, cada 2200 horas.
- Revisión de las juntas tipo Jonson, en el ingreso y salida del condensado, cambio de carbones si fuese necesario , cada 1800 horas

- Cambio de las empaquetaduras del prensaestopas de los ejes de los secadores cada 2200 horas.
- Cambio del aceite de la transmisión de cadena dentada, previo revisión de los piñones dentados, esto cada 2200 horas.
- Revisión del nivel del aceite del acoplamiento hidráulico, cada 1800 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos, sus rodamientos, limpieza de bobinas y otros cada 2500 horas.
- Medición de los aislamientos de los motores mensualmente.

Secador de Aire Caliente.- Aquí se analizara, a los siguientes equipos que conforman esta sección, para poder aplicar el programa de mantenimiento preventivo y así optimizar la operación de los equipos que son:

- 01 Caldera de aceite, incluye bomba de aceite térmico
- 01 Gusano alimentador a secadores
- 01 Secador Rotativo
- 01 Ventilador de aire de entrada a radiadores
- 01 Exhaustor de gases
- 01 Gusano a la salida de los secadores.
- 01 Gusano colector de finos de caja de humos.

Caldera de Aceite

- Mantenimiento en general de los quemadores y precalentadores cada 2200 horas.
- Revisión de las bombas de petróleo, su sello mecánico, rodamientos y su motor eléctrico, cada 3600 horas.

- Inspección de las tapas de los calderos, así como los tubos de fuego , cada 2500 horas.
- Mantenimiento del motor del ventilador cada 2200 horas.
- Balanceo dinámico de rotores de ventiladores, cada 2200 horas de operación.
- Mantenimiento des sistema de control automático de nivel de aceite, cada 2200 horas.
- Revisión de la bomba de aceite térmico, ver como esta su sello mecánico, y recambio de rodamientos cada 3600 horas de operación.
- Mantenimiento del motor eléctrico de la bomba de aceite, cada 2500 horas.
- Mediciones del aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

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

- Mantenimiento del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 1500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Mantenimiento de los piñones y cadenas de transmisión cada 1000 de operación.
- Chequeo del estado de los rodamientos tanto en las chumaceras de pared, en las zonas de motriz, descanso central y de cola, y el sistema de transmisión, cada 1800 horas.
- Mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Secador Rotativo

- Chequeo de las paletas interiores de avance tipo L, si fuese necesario su recambio, se hace esta cada 2200 horas.
- Mantenimiento de los polines autoalineantes, revisión de su desgaste, estado de rodamientos de tipo axial, cada 7200 horas de operación.
- Recambio de los sellos externos cada 1500 horas.
- Revisión de la transmisión principal cremallera-piñón de ataque, que el desgaste de las caras de esta sea uniforme, cada 1200 horas de operación.
- Mantenimiento del reductor de velocidad cada 5400 horas de operación.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Cambio del aceite hidráulico, en caja sincronizadora cada 5400 horas de operación.
- Mediciones de los aislamientos de motores eléctricos mensualmente.

Ventilador de aire de entrada a radiadores

- Recambio de fajas cada 3600 horas de operación.
- Mantenimiento de las chumacera y rodamientos, cada 1200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Medición del aislamiento de motores eléctricos mensualmente.

Exhaustor de Gases

- Verificación de la luz existente entre rotor y la succión cada 2200 horas.
- Cambio de fajas cada 3600 horas de operación.

- Chequeo de los rodamientos de las chumaceras de pie, cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de funcionamiento, cambio de rodajes, revisión de asientos, lavado y barnizado del estator.
- Medición de aislamiento del motor semestralmente.

Molienda y ensaque.- Esta sección abarca los siguientes equipos:

- 01 Gusano elevador a molino de martillos seco.
- 01 Molino de martillos seco.
- 01 Gusano de salida de molino seco.
- 01 Ventilador Neumático
- 01 Gusano elevador a tolvin.
- 01 Gusano dosificador.
- 01 Gusano Mezclador.
- 01 Gusano elevador a distribuidor
- 01 Gusano distribuidor a balanza
- 01 Balanza de ensaque.
- 01 Transportador de sacos.

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

- Mantenimiento del reductor de velocidad, cada 3500 horas.
- Cambio de aceite al reductor de velocidad cada 1500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.

- Mantenimiento de los piñones y cadenas de transmisión cada 1000 de operación.
- Chequeo del estado de los rodamientos tanto en las chumaceras de pared, en las zonas de motriz, descanso central y de cola, y el sistema de transmisión, cada 1800 horas.
- Mediciones de aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Molino de martillos seco

- Revisión y recambio de martillos, cada 2200 horas de operación, por desgaste en ambos extremos.
- Revisión y cambio de rodamientos, cada 3600 horas de operación.
- Revisión del acople de alineamiento de martillos cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico, revisión de rodamientos, asientos de rodaje, limpieza y barnizado de estator, cada 2500 horas.
- Balanceo dinámico a todo el conjunto eje-martillos, para no tener problemas con los rodamientos, esta es cada 2200 horas.
- Medición del aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Ventilador Neumático

- Revisar y/o cambiar las fajas de transmisión, a las 2200 horas de operación, además se revisa el desgaste de los canales de las poleas.
- Revisar y dar limpieza a los rodamientos en las chumaceras de pie, que soportan al eje del rotor, esta cada 2200 horas de operación.

- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Medición del aislamiento eléctrico del motor mensualmente.

Balanza de Ensaque

- Revisar la presión de aire en el sistema neumático diariamente, además de todos los instrumentos involucrados en esto tales como: manómetros, filtros de aire, aceite, etc.
- Revisión de los reductores de velocidad cada 2200 horas de operación.
- Cambio de aceite al reductor cada 2200 horas.
- Mantenimiento de elementos neumáticos cada 2200 horas: pistones, mangueras, aceite hidráulico, cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas de operación.
- Revisión de la cadena de transmisión cada 2200 horas de operación.
- Medición del aislamiento eléctrico del motor mensualmente.

Transportador de sacos

- Revisión de la faja transportadora cada 3000 horas de operación
- Mantenimiento del reductor de velocidad cada 3600 horas.
- Cambio de aceite al reductor cada 2200 horas.
- Revisión de la cadena de transmisión y de los piñones, cada 2200 horas.
- Revisión de las chumaceras y rodamientos cada 2200 horas.
- Medición del aislamiento del motor eléctrico mensualmente.

Planta de Vapor.- En esta sección, para que la metas que se proponen, en programa de mantenimiento, se tiene que seguir con las acciones que se plantean y están comprendidos 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.

Calderos N° 1, 2, 3 y 4

- Mantenimiento de los quemadores de petróleo cada 2500 horas.
- Limpieza de los tubos de fuego cada 2200 horas.
- Chequeo y revisión de las válvulas solenoide, presostatos, termostatos y resistencias cada 6800 horas.
- Chequear los aislamientos de las tapas cada 3600 horas.
- Mantenimiento de los modutroles: damper de entrada de aire, entrada de agua y control del encendido cada 1000 horas
- Revisión de todo el sistema de válvulas: globo, check, alivio, cada 2200 horas.
- Mantenimiento de los precalentadores eléctricos y a vapor cada 3600 horas .
- Medición del aislamiento d los motores eléctricos mensualmente

Bombas de petróleo N° 1, 2, 3, y 4

- Mantenimiento de las bombas de engranaje, recambio de bocinas de bronce , retenes , cada 2200 horas.
- Revisión y cambio de los rodamientos en las bombas, cada 3600 horas.
- Chequeo de la tapas, rellenar con soldadura, luego rectificar, por el desgaste producido, esto es cada 4500 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 25400 horas.
- Medición de los aislamientos de los motores eléctricos mensualmente.

Ventilador de tiro forzado N° 1, 2, 3 y 4

- Mantenimiento del rotor y balanceo dinámico cada 2200 horas.
- Mantenimiento del motor, de los rodamientos, asientos, limpieza y barnizado del estator, cada 2500 horas.
- Medición del aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

Compresoras N° 1, 2, 3 y 4

- Mantenimiento de las compresoras cada 2200 horas.
- Revisión de las fajas y poleas cada 2200 horas.
- Cambio de aceite al compresor cada 650 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Medición del aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

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

- Mantenimiento de las bombas, chequeo de los sellos mecánicos, desgaste de rodamientos, ejes, y revisión de los rodets de bronce.
- Limpieza de los filtros de agua cada 720 horas.
- Mantenimiento de las válvulas de entrada y descarga de agua , cada 2200 horas.
- Revisión del acoplamiento cada 2200 horas.
- Mantenimiento de los motores eléctricos cada 2500 horas.
- Medición del aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

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

- Mantenimiento y/o cambio del diafragma cada 3600 horas.
- Chequeo del desgaste de las bocinas de bronce, de sus apoyos extremos, cada 1200 horas.

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

- Mantenimiento de las bombas, chequeo de los anillos de desgaste, sellos mecánicos, cada 3600 horas.
- Mantenimiento del motor eléctrico cada 2500 horas.
- Mantenimiento de las válvulas de succión y descarga cada 2200 horas.
- Medición del aislamiento de motores eléctricos mensualmente.

Tanque desareador

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

Planta de Fuerza.- Esta sección de la planta es importante, ya que a la falta de fluido eléctrico en determinado momento de la producción, entra a operar esta, y los equipos que comprenden son:

- 03 Grupos electrógenos
- 01 Pulidora de petróleo.
- 03 Transformadores.
- 01 Tablero de fuerza y control.
- 03 Compresores

Grupos Electrógenos

- Mantenimiento de los radiadores cada 3600 horas de operación, cambio de refrigerante, limpieza interior con liquido desincrustante y pintado de paneles con pintura anticorrosivo, resistente a la corrosión marina.
- Verificar y/o recambio de las boquillas de inyección de petróleo, si fuese necesario cada 3600 horas.
- Calibrar las válvulas de admisión, escape e inyectores, cada 2200 horas de operación.

- Chequeo y/o cambio de los termostatos de agua de enfriamiento, cada 5400 horas de operación.
- Mantenimiento y reparación de los turbo alimentadores cada 5400 horas.
- Mantenimiento de los alternadores cada 3600 horas, de operación.
- Mantenimiento y reparación de los arrancadores cada 3600 horas de operación.
- Mantenimiento de la bomba de agua cada 4000 horas de operación.
- Mantenimiento de los alter cooler cada 7600 horas de operación.
- Reparación de las bombas de: agua, petróleo, aceite, turbo alimentadores, enfriadores, cajas de rodamientos de los ventiladores, y además chequeo de los motores a simple vista con un medidor de compresión de los cilindros de cada grupo, y si no estuviesen de acuerdo a lo Standard, se procedería a su rectificación, esto se podría dar cada 12000 horas de operación.
- Mantenimiento de los generadores cada 3600 horas de operación.

Pulidora de petróleo

- Reparación de esta cada 4600 horas de operación.
- Cambio de aceite en el, carter cada 2200 horas de operación.

Transformadores N° 1, 2 y 3

- Mantenimiento de los aisladores, bornes, cada 2200 horas de operación.
- Cambio de aceite cada 9600 horas de operación.

Tablero de fuerza y control.

- Ajuste de los pernos en la barra de alimentación de energía, cada 3600 horas de operación, asimismo ajustar todos los pernos de las llaves termo magnéticas.
- Mantenimiento de las llaves termo magnéticas de los grupos, cada 3600 horas de operación.

Compresores N° 1, 2 y 3

- Mantenimiento de los cabezales, con su respectivo cambio de aceite, revisión de los metales de bielas, revisión de los rodamientos, anillos de los pistones, cada 3600 horas de operación.
- Cambio de aceite cada 720 horas de operación.
- Medición del aislamiento de los motores eléctricos mensualmente.

5.11.- Control de registros de monitoreo

El control de los registros por monitoreo es fundamental, para el mantenimiento preventivo, por la preservación física y adecuada de los elementos a utilizarse, en dicho programa, es una herramienta de apoyo importante para el éxito del programa, que se está implementando, ya que en él se registra todos los datos obtenidos de las inspecciones y de los controles de los ítems (puntos a controlar), de los que nos sirvió para confeccionar nuestra base de datos, que se obtuvo por este medio, y que nos dio la posibilidad de ver la utilidad de estos registros, para cada máquina.

Como premisa para obtener estos registros de datos, se concientizó al personal encargado de ejecutarlas y recopilar dicha información, que los datos fuesen los más

veraces posibles y precisos, para obtener un correcto y eficiente monitoreo, y que es importante por lo siguiente:

- La información obtenida de estas acciones que son del tipo preventivo, nos mantiene informados de las acciones que se están realizando en las maquinarias de la planta , y esta información se traslada a la Superintendencia de planta, a la Jefatura de producción , mantenimiento, y otras áreas que así lo requieran.
- También nos brinda una información referencial, en caso de ser necesario identificar un problema de cualquier índole, puede ser: mecánico, eléctrico u otro, que se presento en una maquinaria, en tal o cual época, estando allí su historial.

Este procedimiento se aplicara a todas las maquinarias y equipos de la planta, los cuales serán monitoreados por el uso de procedimientos de mantenimiento.

Todos estos registros de monitoreo de las inspecciones y revisiones técnicas y a su vez acciones de orden preventivo realizadas, deberán ser archivados en el área de mantenimiento de planta, de la siguiente manera:

a.- Los registros serán archivados por estricto orden cronológico, para que sea fácil el acceso cuando se requiera la información, para ser revisados por la superintendencia de planta, producción y la misma gerencia.

b.- Estos archivos se mantendrán en reserva en el departamento de mantenimiento, durante mínimo por espacio de un (1) año, luego del cual deberán ser almacenados en el almacén central de materiales.

c.- Se deberá guardar a su vez una copia en archivo electrónico.

5.12.- Capacitación técnica al personal de mantenimiento

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

Para tal propósito se implementara como un apoyo a este plan maestro, las capacitaciones al personal , para que ningún trabajador este ajeno a estos problemas que se presenten en determinados periodos de trabajo, con esto no se quiere decir que todos los trabajadores estarán dispuestos para arreglar las fallas que se presenten en las maquinarias , ya que para eso existe un departamento encargado de solucionar todos estos problemas, sino que pueden ser mas útiles sabiendo las fallas y el tipo de ellas, que se pueda presentar en cualquier maquinaria de la planta.

La otra razón de estas capacitaciones es de contar con personal joven y con voluntad, para realizar los trabajos, por eso se ha agrupado a personal con experiencia con el personal joven , logrando así una mixtura de personal, que esta dando sus resultados positivos y a favor de la empresa , ya que se crea escuela para el futuro.

El presente programa nos ayuda a tener al personal en un adecuado y constante nivel técnico, de aprendizaje y capacitación, ya que como sabemos cada día la tecnología evoluciona y no podemos estar al margen e indiferentes ante tal situación, viendo este tema, presentaremos unos procedimientos de capacitación y que se presenta a continuación:

La capacitación técnica y operativa, será realizada por los Jefes de area de mantenimiento, y dirigidas al personal de esta área, ya siendo mas específicos, según sea el caso requerido, algunas veces serán de carácter grupal, y en otros casos, seria dirigidos al personal especifico, que trabajan en la sección de mantenimiento mecánico o eléctrico.

El procedimiento a realizarse para el personal, será a través de exposiciones técnicas, con un lenguaje sencillo de comprender, para todos los participantes, teniendo para esto como apoyo ya material impreso, audiovisual u otro medio, que pueda facilitar la didáctica de la exposición del tema a tratarse.

Asimismo se incentivara a los participantes a intercambiar ideas del tema expuesto, entre los participantes para así afianzar y llegar a un mejor entendimiento del tema tratado, y que ningún participante se quede con interrogantes , por eso esa discusión final tiene que ser lo mas abierta posible.

En algunos casos los temas a tratar, inicialmente se les dará los conocimientos técnicos y posteriormente será “in situ”, es decir en pleno mantenimiento de las maquinarias y/o equipos de la planta, se vera con los resultados obtenidos en las

evaluaciones previas realizadas por el monitoreo, y de esta forma efectuar los ajustes necesarios, para la reparación y/o cambios, para tener así una permanente manutención y operatividad de la planta.

Se ha establecido realizar una capacitación técnica e integral , al personal nuevo , según su área de trabajo, se ira instruyendo “in situ”, paulatinamente, de acuerdo a sus habilidades personales, y que su aprendizaje y los conocimientos técnicos y teóricos con los que cuentan , se vean plasmados con la practica, y sean capacitados en el menor tiempo posible, siendo sometidos a una constante evaluación , hasta llegar al objetivo deseado, que sea un buen trabajador con conocimientos y seguridad personal y de grupo.

5.13.- Frecuencia de capacitación

La frecuencia de capacitación del personal de mantenimiento, depende de la disponibilidad del tiempo que se tenga, ya que si nos encontramos en producción, estas van a ser poco probables de realizarlas, mientras que si estamos en periodos de veda , estas se pueden programar , por lo general estas son realizadas una vez por mes , y pasan a ser discontinuas cuando estamos en periodo de pesca.

El tiempo de duración de las charlas, será de aproximadamente 30 minutos del expositor de un tema, y luego vendrán las preguntas para poder contestar y que todos los participantes, estén consientes de que la charla fue fructífera para sus intereses de cómo se desarrollo y que esto les sirva en el futuro.

Asimismo, en el caso de las exposiciones técnicas de actualización de conocimientos, será realizado en periodo de veda, o cuando sea requerido en periodo de producción.

Cabe señalar que cuando se tengan instrucciones técnicas, para el mejoramiento del mantenimiento, estas se realizaran “in situ”, en periodo de producción, para que el aprendizaje sea de cobertura amplia, para los participantes.

También, la empresa invita a los proveedores de materiales e insumos , que vienen y brindan sus charlas técnicas, totalmente gratuitas, de igual manera, en casos excepcionales vienen los fabricantes de los equipos adquiridos por la fabrica, para exponer sus charlas y el asesoramiento técnico y brindar , todas las ventajas y bondades de su maquinaria, y es allí donde se tiene que ser mas expresivos con sus preguntas al expositor, que gustosos van a responder a las inquietudes de los participantes. Todas estas charlas son importantes, y para llevar un control de estas, se tiene diseñado un formato. (Véase cuadro N° 5.24)

5.14.- Determinación de índices de mantenimiento

Para la determinación de los índices, tenemos que tener los indicadores de mantenimiento, que no son más que parámetros cuantitativos de control que permiten determinar el comportamiento y la efectividad del sistema de mantenimiento de un activo, y estos pueden ser absolutos o relativos.

Todas estas acciones están dirigidas a conseguir un mejor desenvolvimiento del departamento de mantenimiento, de tal forma que permita mejorar en sus prestaciones, sin incrementar sus costos o incluso reduciéndolos, tratando de buscar lo siguiente:

- Preparar procedimientos de trabajo
- Preparar planes de mantenimiento preventivo
- Análisis de problemas técnicos específicos de mantenimiento
- Mejora tecnológica del servicio de mantenimiento
- Conseguir que los costos de mantenimiento sumados a los costos derivados de la indisponibilidad de la instalación para producir sean los mínimos.

Para un mejor entendimiento en este rubro, se analizara en llevar un mejor control de los stocks de repuestos de cada maquinaria, y se desarrollara un cuadro estadístico, tanto por consumo de cada equipo y/o maquinaria mensualmente, para así poder tener una cifra real de lo que se necesita, por parte de la Jefatura de Almacén, , y hacer los pedidos con la anterioridad debida del caso, para que así sea mas fluido el recambio de ciertas piezas, que a final de cuentas , priman en el buen desarrollo de la producción. Para tal efecto, esto lo canalizaremos, por medio de unos cuadros estadísticos, suministrados estos datos de producción que irán con el nombre de “CUADROS “, en donde estarán todos los datos obtenidos de planta y de las fallas. Asimismo, con los datos obtenidos se elaborara los gráficos del caso, que nos permitirán un mejor análisis del programa a implementar y con ello ver las mejoras

del proyecto propuesto, y a este rubro lo denominaremos como nuestros “GRAFICOS “.

Resumiendo antes de aplicar el presente programa se realizo, el inventario de los ítems (puntos a controlar por área), que son reparables y los ítems que al presentarse una falla no pueden ser reparadas teniendo que ser cambiadas por otra. (Ver cuadro No 5.1 con Grafico No 5.1)

Luego se tuvo que tomar la cantidad de horas trabajadas al mes por cada maquinaria agrupadas en áreas (Véase Cuadro No 5.2 y 5.3 con Grafico No. 5.2).

Logrando así crear una base de datos con lo cual nos ayudara a determinar las cantidades de fallas que se presentan y se pueden controlar a través de dicho análisis, para poder mas adelante determinar los índices de cada maquinaria como prolongar su vida útil de cada una de ellas.

La cantidad de fallas obtenidas según los reportes de los operadores la dividimos de las siguientes maneras:

A.-) Fallas que al presentarse no afectan el funcionamiento de la maquinaria (Véase Cuadros No 5.4 y 5.5 con Gráficos No 5.4 y 5.5)

B.-) Fallas que se presentan en determinados puntos que por su naturaleza no se puede reparar y tiende a afectar el funcionamiento del equipo por ende afectaría

también el proceso de producción de la planta (Véase Cuadros No 5.6 y 5.7 con Gráficos No 5.6 y 5.7).

La cantidad de horas acumuladas tanto por áreas como por meses no necesariamente tienen que ser iguales estas depende de la necesidad que se tenga de cada maquinaria y de la cantidad de materia prima con que se cuente, tales como las áreas de: los secadores, cocinas, molienda, planta de vapor, etc.

Ya que cada una de estas áreas cuentan con la suficiente cantidad de maquinarias para ponerlas a funcionar todas como la mitad o solo una dependiendo como se dijo anteriormente de la necesidad del proyecto.

Continuando con la construcción de la base de datos para la determinación de los índices se tomo en cuenta el tiempo que se demoro el personal de mantenimiento en reparar dicha falla, esto con el correr del tiempo se vio mejorando ya que se redujo el nivel de fallas, así como también se mejoro la eficiencia del personal ya que con una secuencia de inspecciones que se debió tomar comprendieron la importancia del programa, así como la seguridad para con su persona y demás colegas de trabajo.

Se dividió el tiempo de reparación en 2 partes, así como también se realizó con los reportes de fallas consiguiendo lo siguiente:

a.-) Tiempo de reparación de fallas que no afectan el funcionamiento de la maquinaria (Véase Cuadros No 5.8 y 5.9, con Gráficos No 5.8 y 5.9).

b.-) Tiempo de reparación que afectan el funcionamiento de las maquinarias , por ende también el proceso (Véase cuadro No. 5.10 y 5.11 con Gráficos No 5.10 y 5.11).

Las horas empleadas en reparación no van en forma directamente proporcional a la cantidad de fallas registradas, ya que cada falla presenta un grado de dificultad de reparación diferente en cada caso.

Lo que se pretende demostrar con estos cuadros y gráficos, es el grado de importancia que ha significado la aplicación del presente programa de mantenimiento.

Como parte de la implementación del Sistema HACCP, en plantas de harina, se estableció una base de datos, registros con los cuales no se contaba antes.

Esto es que nosotros pudiendo tener un historial de cada maquinaria que hubiera sufrido una falla, teniendo datos a la mano de que tiempo o que lapso del mismo, se presentaba una falla.

Esto como un comentario del presente estudio , el que me refería a que el grado de mantenimiento que se estaba aplicando era el correcto, pero no era tomado con la técnica respectiva, por lo que no se podía saber a ciencia cierta por ejemplo , cada que tiempo se le debía dar un mantenimiento o revisión a las maquinas , siendo esto solo posible en ir a los manuales de cada maquinaria o al personal encargado con tiempo en la fabrica, que si sabia de tal o cual procedimiento para darle solución al problema, pero basado en la experiencia.

Con la ayuda del personal de mantenimiento, se desarrollo un manual interno de normas de mantenimiento de la planta, y con esto se llevo un mejor control de este detalle. Asimismo, se concientizo a todo el personal por medio de charlas, filmaciones, documentales, videos, etc., capacitándolos para este nivel de propuesta con el fin de obtener un mejor rendimiento tanto de ellos como de las maquinarias a su cargo, y así demostrar la calidad y el nivel de empresa , tanto en mercado local , así como también en el internacional.

Luego para una mejor explicación de los índices de mantenimiento en una planta de harina de pescado se tomara como base, los datos obtenidos de los puntos críticos a controlar (ítems, los cuales se tomaron de acuerdo a especificaciones técnicas del fabricante y/o experiencia al trabajar con ellas), en cada equipo, de cada área, para demostrar como es la aplicación del mantenimiento preventivo, evitamos fallas que de un momento a otro se pueden presentar, si no cumplimos con el objetivo trazado.

Para determinar los índices de mantenimiento, una vez obtenidos estos datos empezaremos a obtener los índices de mantenimiento de planta, según las relaciones obtenidas del “Análisis de Gestión de Equipos “

- **Tiempo medio entre fallas**

Relación entre el producto del numero de ítems por sus tiempos de operación y el numero total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$TMFE = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son reparados después de la ocurrencia de una falla.

(Véase Cuadros N° 5.12 y 5.13) (Véase Grafico N° 5.12)

El TMFE nos demuestra el promedio de la cantidad de horas entre falla y falla que se presenta mostrando el tiempo mas largo en cada mes y el mas corto en el que sucedió la falla.

• **Tiempo medio para reparación.**

Relación entre el tiempo total de intervención correctivo en un conjunto de ítems con fallas y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$\text{TMPR} = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$$

Este índice debe ser usado para ítems para los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

(Véase Cuadros N° 5.14 y 5.15 y el grafico No 5.13)

* **Tiempo medio para falla**

Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$\text{TMPF} = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla o avería.

(Véase cuadro N° 5.16 y 5.17 y el gráfico No 5.14)

El primer índice (TMPF) es calculado para ítems que no son reparados tras la ocurrencia de una falla, o sea, cuando fallan son sustituidos por nuevos y, en consecuencia, su tiempo de reparación es cero.

El segundo índice (TMEF) es calculado para ítems que si son reparados tras la ocurrencia de la falla, por lo tanto, los dos índices son mutuamente exclusivos, ósea, el calculo de uno excluye el calculo del otro para ítems iguales.

Debido a que dichos índices presentan un resultado promedio, su exactitud esta asociada a la cantidad de ítems observados y al periodo de observación, y cuanto mayor es la cantidad de datos, mayor será la presicion de la expectativa de sus valores.

- **Disponibilidad de Equipos**

Relación entre la diferencia del numero de horas del periodo considerado (horas calendario) con el numero de horas de intervención por el personal de mantenimiento

(mantenimiento preventivo por tiempo o por estado, mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada ítem observado y el número total de horas del período considerado.

$$DISP = \frac{\sum (HCAL - HRMN) * 100}{\sum HCAL}$$

El índice de disponibilidad está directamente relacionado a las horas de trabajo así en el 2001 hay mayor disponibilidad del equipo ya que sus horas de trabajo fueron mayores que en el 2000.

(Véase cuadros N° 5.18 y 5.19 y el gráfico No 5.15)

De acuerdo a lo preestablecido, comenzaremos conformando los cuadros de datos, para así con estos, poder representarlos en gráficos, en los cuales veremos de cómo se estaba efectuando la labor de mantenimiento antes de implantar el nuevo programa, ósea en los períodos de los años antes del 2000, y luego con la inclusión del nuevo programa de mantenimiento preventivo.

Cuadro N° 5.1: Cantidad de ítems (puntos a controlar) por áreas (a)

Cantidad de ítems no reparables por áreas (b)

ÁREA	(a)	(b)
Descarga materia prima	47	15
Sist. Trat. Agua bombeo	33	12
Cocinas y prensas	26	11
Pta. Evaporadora	22	14
Pta. Aceite	36	19
Secadores a vapor	55	25
Sec. Aire caliente	19	11
Molienda y ensaque	35	25
Pta. Vapor	102	50
Pta. Fuerza	31	22
TOTAL	405	205

COMENTARIO: (a) Se muestra la cantidad total de puntos de control o inspección (ítems) por área los cuales, se tomaron de la suma de los puntos a controlar de cada maquinaria.

(b) Son los puntos en los cuales se toma mayor control ya que estos no se pueden reparar y requiere de un recambio de pieza o repuesto nuevo.(Véase grafico No 5.1 , con cuadro No 5.1)

Cuadro N° 5.2: Cantidad de horas trabajadas y registradas en el 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Hrs.
Descarga Mat. Prima	128	0	0	339	226	204	0	0	0	41	68	143	1149
Sist. Trat. Agua	128	0	0	339	226	204	0	0	0	41	68	143	1149
Cocinas y Prensas	153	0	0	364	251	229	0	0	0	66	93	168	1324
Pta. Evaporadora	144	0	0	355	242	220	0	0	0	57	84	159	1261
Pta. Aceite	146	0	0	357	244	222	0	0	0	59	86	161	1275
Sec. a Vapor	155	0	0	366	253	231	0	0	0	68	95	170	1338
S.A.C.	144	0	0	355	242	220	0	0	0	57	84	159	1261
Molienda y ensaque	130	0	0	341	228	206	0	0	0	43	70	145	1163
Pta. Vapor	145	0	0	381	239	268	0	0	0	85	162	168	1448
Pta. Fuerza	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
	1275	0	0	3197	2151	2004	0	0	0	518	810	1417	

Comentario: El registro de horas acumuladas en el año 2000 antes de ser aplicado el Programa de Mantenimiento, son tomados de la cantidad de horas trabajadas al mes de cada área. (Véase el gráficos No 5.2 y 5.3, con cuadros No 5.2 y 5.3)

Cuadro N° 5.3: Cantidad de horas trabajadas registradas en el 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	109	0	0	320	200	194	0	0	0	12	29	125	989
Sist. Trat. Agua	109	0	0	320	200	194	0	0	0	12	29	125	989
Cocinas y Prensas	134	0	0	345	225	219	0	0	0	37	54	150	1164
Pta. Evaporadora	125	0	0	336	216	210	0	0	0	28	45	141	1101
Pta. Aceite	127	0	0	338	218	212	0	0	0	30	47	143	1115
Sec. a Vapor	136	0	0	347	227	221	0	0	0	39	56	152	1178
S.A.C.	125	0	0	336	216	210	0	0	0	28	45	141	1101
Molienda y ensaque	111	0	0	322	202	196	0	0	0	14	31	127	1003
Pta. Vapor	150	0	0	395	258	258	0	0	0	20	125	159	1365
Pta. Fuerza	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	6
	1128	0	0	3059	1962	196	0	0	0	220	461	1265	

Comentario: El registro de horas acumuladas en el año 2001 después de ser aplicado el programa de mantenimiento, en relación al año anterior están directamente proporcional al trabajo de cada maquinaria, o por decirlo a la cantidad de materia prima procesada. (Véase los gráficos No 5.2 y 5.3 con cuadros No 5.2 y 5.3)

Cuadro N° 5.4: Cantidad de reportes de fallas registradas en el 2000 que NO afectan el funcionamiento de la maquinaria

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Fallas
Descarga Mat. Prima	38	0	0	16	10	15	0	0	0	4	4	4	114
Sist. Trat. Agua	25	0	0	26	19	18	0	0	0	6	6	8	126
Cocinas y Prensas	39	0	0	18	13	11	0	0	0	6	5	3	109
Pta. Evaporadora	26	0	0	7	9	7	0	0	0	4	4	3	86
Pta. Aceite	29	0	0	12	8	5	0	0	0	4	2	2	92
Sec. a Vapor	51	0	0	29	30	29	0	0	0	15	7	5	169
S.A.C.	27	0	0	7	5	3	0	0	0	2	1	0	76
Molienda y ensaque	26	0	0	21	19	22	0	0	0	8	9	3	112
Pta. Vapor	73	0	0	19	18	18	0	0	0	10	8	2	168
Pta. Fuerza	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	334	0	0	156	131	128	0	0	0	59	46	30	

Comentario: Se ha tomado en cuenta fundamentalmente, los reportes de los operadores de cada equipo agrupando su acumulado por áreas, en el 2000 estas son reparadas in situ, es decir sin afectar el funcionamiento de la maquina o el proceso de la Planta (Véase gráficos No 5.4 y 5.5, con cuadros No 5.4 y 5.5)

Cuadro N° 5.5: Cantidad de reportes de fallas registradas en el 2001 que NO afectan el funcionamiento de la maquinaria

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Fallas
Descarga Mat. Prima	20	0	0	11	10	15	0	0	0	2	2	4	64
Sist. Trat. Agua	19	0	0	19	12	12	0	0	0	3	2	5	72
Cocinas y Prensas	26	0	0	18	13	11	0	0	0	6	5	3	82
Pta. Evaporadora	19	0	0	7	9	7	0	0	0	4	4	3	53
Pta. Aceite	15	0	0	12	8	5	0	0	0	4	2	2	48
Sec. a Vapor	55	0	0	29	30	29	0	0	0	15	7	5	170
S.A.C.	21	0	0	7	5	3	0	0	0	2	1	10	49
Molienda y ensaque	20	0	0	15	14	14	0	0	0	4	5	3	77
Pta. Vapor	69	0	0	19	18	18	0	0	0	10	8	2	144
Pta. Fuerza	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	264	0	0	138	119	114	0	0	0	50	36	37	

Comentario: Aquí también se tomo en cuenta, la cantidad de reportes de fallas registradas en el 2001, por los operadores, siendo reparadas estas sin afectar directamente el proceso. (Véase gráficos No 5.4 y 5.5 con cuadros No 5.4 y 5.5)

Cuadro N° 5.6: Cantidad de fallas que afectan o paralizan el funcionamiento de las maquinarias en el 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Fallas
Descarga Mat. Prima	4	0	0	1	2	1	0	0	0	2	2	1	13
Sist. Trat. Agua	3	0	0	0	3	0	0	0	0	4	4	2	16
Cocinas y Prensas	5	0	0	5	4	6	0	0	0	3	4	1	30
Pta. Evaporadora	2	0	0	0	1	4	0	0	0	2	3	2	14
Pta. Aceite	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	1	7
Sec. a Vapor	4	0	0	2	2	3	0	0	0	5	5	4	25
S.A.C.	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	7
Molienda y ensaque	2	0	0	1	0	3	0	0	0	2	1	2	11
Pta. Vapor	5	0	0	6	5	7	0	0	0	3	4	4	34
Pta. Fuerza	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	28	0	0	16	19	29	0	0	0	22	23	19	

Comentario: Como se podrá notar el presente cuadro muestra la cantidad de fallas que son reparadas, pero que al efectuarse tal acción provocan una paralización de la maquinaria, por ende de la producción. En el ultimo recuadro se muestra la sumatoria de la cantidad de horas por áreas en el 2000 (Véase gráficos No. 5.6 y 5.7, con cuadros No 5.6 y 5.7)

Cuadro N° 5.7: Cantidad de fallas que afectan o paralizan el funcionamiento de las maquinarias en el 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Fallas
Descarga Mat. Prima	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Sist. Trat. Agua	2	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	7
Cocinas y Prensas	3	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	1	12
Pta. Evaporadora	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	5
Pta. Aceite	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	0	1	8
Sec. a Vapor	3	0	0	2	2	3	0	0	0	2	1	1	14
S.A.C.	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	6
Molienda y ensaque	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	4
Pta. Vapor	2	0	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	14
Pta. Fuerza	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	16	0	0	9	13	20	0	0	0	6	6	6	

Comentario: En el 2001, como se observa en comparación con el cuadro anterior la disminución de fallas si nos damos cuenta en la suma final de cada área de trabajo en el año, la reducción de las fallas es notable, como se puede apreciar. (Véase gráficos No 5.6 y 5.7, con cuadros No 5.6 y 5.7)

Cuadro N° 5.8: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria sin afectar el funcionamiento de ellas en el periodo 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	70	0	0	98	99	56	0	0	0	52	58	62	495
Sist. Trat. Agua	75	0	0	50	55	59	0	0	0	29	38	35	216
Cocinas y Prensas	115	0	0	59	41	36	0	0	0	18	30	29	328
Pta. Evaporadora	45	0	0	54	77	64	0	0	0	28	45	25	338
Pta. Aceite	60	0	0	200	250	200	0	0	0	56	43	78	887
Sec. a Vapor	65	0	0	80	201	184	0	0	0	46	60	125	761
S.A.C.	41	0	0	42	38	39	0	0	0	44	31	25	260
Molienda y ensaque	35	0	0	150	98	90	0	0	0	69	77	79	903
Pta. Vapor	250	0	0	200	350	250	0	0	0	180	165	125	1520
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	756	0	0	933	1209	978	0	0	0	522	547	583	

Comentario: Estas son las horas acumuladas, que le tomo al personal de mantenimiento reparar, sin que afecte el funcionamiento de la maquinaria ni del proceso. (Véase gráficos No 5.8 y 5.9, con cuadros No 5.8 y 5.9)

Cuadro N° 5.9: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria sin afectar el funcionamiento de c/u de ellas en el periodo 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	65	0	0	65	89	46	0	0	0	17	24	15	321
Sist. Trat. Agua	60	0	0	44	47	45	0	0	0	20	10	19	245
Cocinas y Prensas	95	0	0	47	35	30	0	0	0	31	12	11	261
Pta. Evaporadora	35	0	0	47	62	51	0	0	0	33	40	16	284
Pta. Aceite	42	0	0	120	111	145	0	0	0	75	17	70	580
Sec. a Vapor	55	0	0	222	176	120	0	0	0	85	42	101	801
S.A.C.	35	0	0	30	21	28	0	0	0	36	24	20	194
Molienda y ensaque	30	0	0	116	76	65	0	0	0	50	22	55	414
Pta. Vapor	200	0	0	154	298	132	0	0	0	116	2	48	950
Pta. Fuerza	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	618	0	0	845	915	662	0	0	0	463	193	356	

Comentario: Al igual que en el año anterior en el 2001, se tomo el tiempo que demoro el personal en reparar las fallas, observándose de cómo disminuye de un año a otro al aplicar el Programa de Mantenimiento Propuesto (Véase gráficos No 5.8 y 5.9, con cuadros No 5.8 y 5.9)

Cuadro N° 5.10: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria afectando o paralizando su funcionamiento en el 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Hrs.
Descarga Mat. Prima	5	0	0	3	3	2	0	0	0	2	2	0	17
Sist. Trat. Agua	6	0	0	6	5	6	0	0	0	3	0	1	27
Cocinas y Prensas	10	0	0	4	7	7	0	0	0	2	0	2	32
Pta. Evaporadora	10	0	0	8	6	6	0	0	0	0	1	1	32
Pta. Aceite	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	4
Sec. a Vapor	9	0	0	12	10	10	0	0	0	3	4	2	50
S.A.C.	5	0	0	6	6	5	0	0	0	0	2	0	24
Molienda y ensaque	9	0	0	6	6	8	0	0	0	2	0	0	31
Pta. Vapor	15	0	0	7	10	8	0	0	0	0	2	0	42
Pta. Fuerza	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	70	0	0	53	54	54	0	0	0	12	11	7	

Comentario: Se muestra ahora la cantidad de horas empleadas en fallas que afectaron directamente el funcionamiento de la maquinaria, es decir se tuvo que parar para resolver dicho problema, ya que no solo es cuestión de reparación en el momento, ni recambio de pieza, generalmente estos problemas tienden a ser por fallas. (Véase gráfico No 5.10 y 5.11, con cuadros 5.10 y 5.11)

Cuadro N° 5.11: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria afectando o paralizando su funcionamiento en el 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	2	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	8
Sist. Trat. Agua	2	0	0	2	0	1	0	0	0	5	0	0	10
Cocinas y Prensas	3	0	0	4	7	7	0	0	0	6	0	1	28
Pta. Evaporadora	2	0	0	8	6	6	0	0	0	2	1	0	25
Pta. Aceite	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	5
Sec. a Vapor	1	0	0	1	7	6	0	0	0	5	0	2	22
S.A.C.	1	0	0	6	1	5	0	0	0	3	0	1	17
Molienda y ensaque	4	0	0	6	2	4	0	0	0	4	0	2	22
Pta. Vapor	5	0	0	4	5	5	0	0	0	6	1	1	27
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	33	30	36	0	0	0	34	2	8	

Comentario: Así también en el 2001 ocurrieron fallas mencionadas en el cuadro anterior, pero en menos proporción, ya que estas fueron evitadas, gracias a la adecuado mantenimiento y revisión de los equipos (Véase grafico No 5.10 y 5.11, con cuadros No 5.10 y 5.11)

Cuadro N° 5.12: El Tiempo Medio entre Fallas (TMEF) 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Hrs.
Descarga Mat. Prima	143	0	0	937	885	599	0	0	0	321	533	1344	4762
Sist. Trat. Agua	151	0	0	430	339	374	0	0	0	135	224	472	2125
Cocinas y Prensas	17	0	0	411	384	350	0	0	0	191	269	1092	2787
Pta. Evaporadora	90	0	0	1115	532	440	0	0	0	209	264	699	3376
Pta. Aceite	181	0	0	1116	878	999	0	0	0	425	1548	1932	7079
Sec. a Vapor	155	0	0	1071	435	397	0	0	0	187	435	1039	3719
S.A.C.	912	0	0	963	920	836	0	0	0	542	1596	1510	7279
Molienda y ensaque	175	0	0	543	420	288	0	0	0	151	245	1015	2837
Pta. Vapor	242	0	0	1554	1016	1093	0	0	0	667	1377	2856	8805
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2066	0	0	8140	5809	5376	0	0	0	2828	6491	11959	

Comentario: Este índice nos indica el tiempo ocurrido entre falla y falla que nos ayuda a tener en cuenta cada que tiempo se debe revisar o inspeccionar las maquinarias, para poder así evitar la aparición de ellas (Véase gráfico No 5.12, con cuadros No 5.12 y 5.13)

Cuadro N° 5.13: El Tiempo Medio entre Fallas (TMEF) 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ Hrs.
Descarga Mat. Prima	74	0	0	400	273	194	0	0	0	90	218	469	1718
Sist. Trat. Agua	63	0	0	202	155	194	0	0	0	36	116	300	1066
Cocinas y Prensas	51	0	0	181	165	172	0	0	0	12	119	413	1169
Pta. Evaporadora	92	0	0	672	302	294	0	0	0	98	126	658	2242
Pta. Aceite	161	0	0	535	414	447	0	0	0	114	446	658	2775
Sec. a Vapor	57	0	0	280	177	173	0	0	0	57	175	906	1825
S.A.C.	57	0	0	528	475	462	0	0	0	154	495	141	2312
Molienda y ensaque	139	0	0	537	361	288	0	0	0	88	129	635	2177
Pta. Vapor	106	0	0	940	645	645	0	0	0	83	625	1987	5031
Pta. Fuerza	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	844	0	0	4275	2967	2869	0	0	0	732	2449	6167	

Comentario: En el 2001 el promedio de horas baja considerablemente reduciéndose al mínimo su porcentaje de aparición de fallas. (Véase el grafico No 5.12, con cuadros No 5.12 y 5.13)

Cuadro N° 5.14: El Tiempo Medio Para Reparación (TMPR) 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	2	0	0	3	2	1	0	0	0	1	1	1	11
Sist. Trat. Agua	3	0	0	2	2	2	0	0	0	1	1	1	12
Cocinas y Prensas	5	0	0	3	2	2	0	0	0	1	1	1	15
Pta. Evaporadora	3	0	0	3	4	3	0	0	0	1	2	1	17
Pta. Aceite	3	0	0	6	7	6	0	0	0	2	1	2	27
Sec. a Vapor	1	0	0	2	4	4	0	0	0	1	1	2	15
S.A.C.	2	0	0	3	2	2	0	0	0	2	2	1	14
Molienda y ensaque	1	0	0	5	3	3	0	0	0	2	2	2	18
Pta. Vapor	2	0	0	2	4	3	0	0	0	2	2	1	16
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	29	30	26	0	0	0	13	13	12	

Comentario: Este índice es usado cuando el tiempo de reparación esta en relación al tiempo de operación de la maquinaria , por eso este índice nos ayuda a ver el tiempo de mantenimiento que se aplica una vez ocurrida la falla, así se puede mejorar el rendimiento del personal al tratar de disminuir el tiempo de trabajo. Como se puede observar en el presente cuadro del año 2000, este índice esta directamente relacionado con la cantidad de horas de trabajo de cada maquinaria (Véase grafico No 5.13, con cuadros No 5.14 y 5.15)

Cuadro N° 5.15: El Tiempo Medio Para Reparación (TMPR) 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	4	0	0	4	6	3	0	0	0	1	2	1	21
Sist. Trat. Agua	5	0	0	4	4	4	0	0	0	2	1	2	22
Cocinas y Prensas	9	0	0	5	4	3	0	0	0	3	1	1	26
Pta. Evaporadora	3	0	0	4	5	4	0	0	0	3	3	1	23
Pta. Aceite	2	0	0	6	6	8	0	0	0	4	1	4	31
Sec. a Vapor	2	0	0	4	7	5	0	0	0	4	2	4	28
S.A.C.	3	0	0	3	2	3	0	0	0	4	2	2	19
Molienda y ensaque	1	0	0	5	3	3	0	0	0	2	1	2	17
Pta. Vapor	4	0	0	3	6	3	0	0	0	2	0	1	19
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	0	0	38	43	36	0	0	0	25	13	18	

Comentario: En este cuadro se observa que en el 2001 aumenta considerablemente el tiempo de reparación ya que el trabajo realizado es en mayor cantidad de horas, demostrando que la cantidad de aparición de fallas puede aumentar (Véase grafico No 5.13, con cuadros No 5.14 y 5.15)

Cuadro N° 5.16: Cuadro que se muestra los índices de los ítems que son sustituidos después de ocurrida la falla. TMPF del 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	3	0	0	20	19	13	0	0	0	7	11	29	102
Sist. Trat. Agua	5	0	0	13	10	11	0	0	0	4	7	14	64
Cocinas y Prensas	3	0	0	17	21	13	0	0	0	7	10	42	113
Pta. Evaporadora	5	0	0	51	24	20	0	0	0	10	12	32	154
Pta. Aceite	5	0	0	30	24	28	0	0	0	15	43	54	199
Sec. a Vapor	3	0	0	11	8	7	0	0	0	3	8	19	59
S.A.C.	5	0	0	51	48	44	0	0	0	29	84	80	341
Molienda y ensaque	5	0	0	16	12	8	0	0	0	7	67	29	84
Pta. Vapor	2	0	0	15	10	11	0	0	0	12	14	28	92
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	36	0	0	224	176	155	0	0	0	94	256	327	

Comentario: Este índice nos ayuda a demostrar el tiempo que puede demorar tras la ocurrencia de una falla en ítem que no son reparables dependiendo del tiempo de trabajo que realice la maquinaria. (Véase gráfico No 5.14, con cuadros No 5.16 y 5.17)

Cuadro N° 5.17: Cuadro que se muestra los índices de los ítems que son
sustituídos después de ocurrida la falla. TMPF del 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	\sum Hrs.
Descarga Mat. Prima	5	0	0	27	18	13	0	0	0	6	15	31	115
Sist. Trat. Agua	5	0	0	17	13	16	0	0	0	3	6	25	85
Cocinas y Prensas	5	0	0	16	15	16	0	0	0	6	11	38	55
Pta. Evaporadora	6	0	0	48	22	21	0	0	0	7	9	47	160
Pta. Aceite	8	0	0	28	22	24	0	0	0	8	24	48	162
Sec. a Vapor	2	0	0	11	7	7	0	0	0	3	7	25	62
S.A.C.	5	0	0	48	43	70	0	0	0	14	45	13	238
Molienda y ensaque	6	0	0	21	14	12	0	0	0	4	5	42	342
Pta. Vapor	2	0	0	19	13	13	0	0	0	2	13	40	102
Pta. Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	44	0	0	235	167	192	0	0	0	53	135	309	

Comentario: En el 2001 el tiempo de operación aumenta en cada área por lo que nos arriesgamos a tener un a mayor aparición de fallas y por ende entre falla y falla disminuye. (Véase grafico No 5.14, con cuadros No 5.16 y 5.17)

Cuadro N° 5.18: Cuadro de porcentaje de disponibilidad que tiene cada equipo o desempeño de ellos en relación al tiempo total de operación y de reparación en el 2000

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ	%
Descarga Mat. Prima	0,96	0	0	0,99	0,98	0,99	0	0	0	0,95	0,97	1,00	6,84	10,81
Sist. Trat. Agua	0,95	0	0	0,98	0,97	0,97	0	0	0	0,92	1,00	0,99	6,78	10,72
Cocinas y Prensas	0,93	0	0	0,98	0,96	0,96	0	0	0	0,96	1,00	0,98	6,78	10,72
Pta. Evaporadora	0,93	0	0	0,97	0,97	0,97	0	0	0	1,00	0,98	0,99	6,81	10,77
Pta. Aceite	0,99	0	0	1,00	0,99	0,99	0	0	0	0,94	1,00	1,00	6,91	10,93
Sec. A Vapor	0,94	0	0	0,96	0,96	0,95	0	0	0	0,95	0,95	0,98	6,69	10,58
S.A.C.	0,96	0	0	0,98	0,97	0,97	0	0	0	1,00	0,97	1,00	6,85	10,83
Molienda y ensaque	0,93	0	0	0,98	0,97	0,96	0	0	0	0,95	1,00	1,00	6,79	10,74
Pta. Vapor	0,89	0	0	0,98	0,95	0,97	0	0	0	1,00	0,98	1,00	6,77	10,70
Pta. Fuerza	1,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	2,00	3,16
	9,48	0	0	8,82	8,73	8,73	0	0	0	9,67	8,85	8,94	63,22	

Comentario: El presente cuadro de índices nos ayuda a obtener la disponibilidad de cada equipo , dándonos en porcentaje el tiempo en que quedo disponible el equipo o maquinaria antes de tener una posible falla, dependiendo del tiempo de operación que haya tenido (Véase grafico No 5.15 , con cuadros No 5.18 y 5.19)

Cuadro N° 5.19: Cuadro de porcentaje de disponibilidad que tiene cada equipo o desempeño de ellos en relación al tiempo total de operación y de reparación en el 2001

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Σ	%
Descarga Mat. Prima	0,98	0	0	0,99	0,99	1,00	0	0	0	0,75	1,00	1,00	6,71	10,25
Sist. Trat. Agua	0,98	0	0	0,99	1,00	0,99	0	0	0	0,58	1,00	1,00	6,54	9,99
Cocinas y Prensas	0,97	0	0	0,98	0,96	0,96	0	0	0	0,83	1,00	0,99	6,69	10,22
Pta. Evaporadora	0,98	0	0	0,97	0,97	0,97	0	0	0	0,92	0,97	1,00	6,78	10,36
Pta. Aceite	0,99	0	0	1,00	0,99	0,99	0	0	0	1,00	1,00	0,99	6,96	10,63
Sec. a Vapor	0,99	0	0	0,99	0,96	0,97	0	0	0	0,87	1,00	0,98	6,76	10,33
S.A.C.	0,99	0	0	0,98	0,99	0,97	0	0	0	0,89	1,00	0,99	6,81	10,40
Molienda y ensaque	0,96	0	0	0,98	0,99	0,97	0	0	0	0,71	1,00	0,98	6,59	10,07
Pta. Vapor	0,96	0	0	0,98	0,98	0,98	0	0	0	0,70	0,99	0,99	6,58	10,05
Pta. Fuerza	1,00	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0	0	1,00	1,00	1,00	5,00	7,60
	9,80	0	0	8,86	8,83	9,80	0	0	0	8,25	9,96	9,92	65,42	

Comentario: En el 2001 el porcentaje de disponibilidad del equipo es cada vez mayor en cada área debido a la intervención del personal en reparaciones de fallas.

(Véase grafico No 5.15, con cuadros No 5.18 y 5.19)

Cuadro N° 5.20: Cuadro de historial de maquinarias y/o equipos

INVENTARIO DE PLANTA	
ÁREA:	
N°	Maquinaria / Equipo
Tipo	
Marca	
Modelo	
Serie	
Año de fabricación	
Características	
Largo	
Ancho	
Diámetro	
Material	
Otros	
Motorización	
Tipo	
Marca	
Modelo	
Serie	
Potencia	
Voltaje	
RPM	
Año de fabricación	
Otros:	

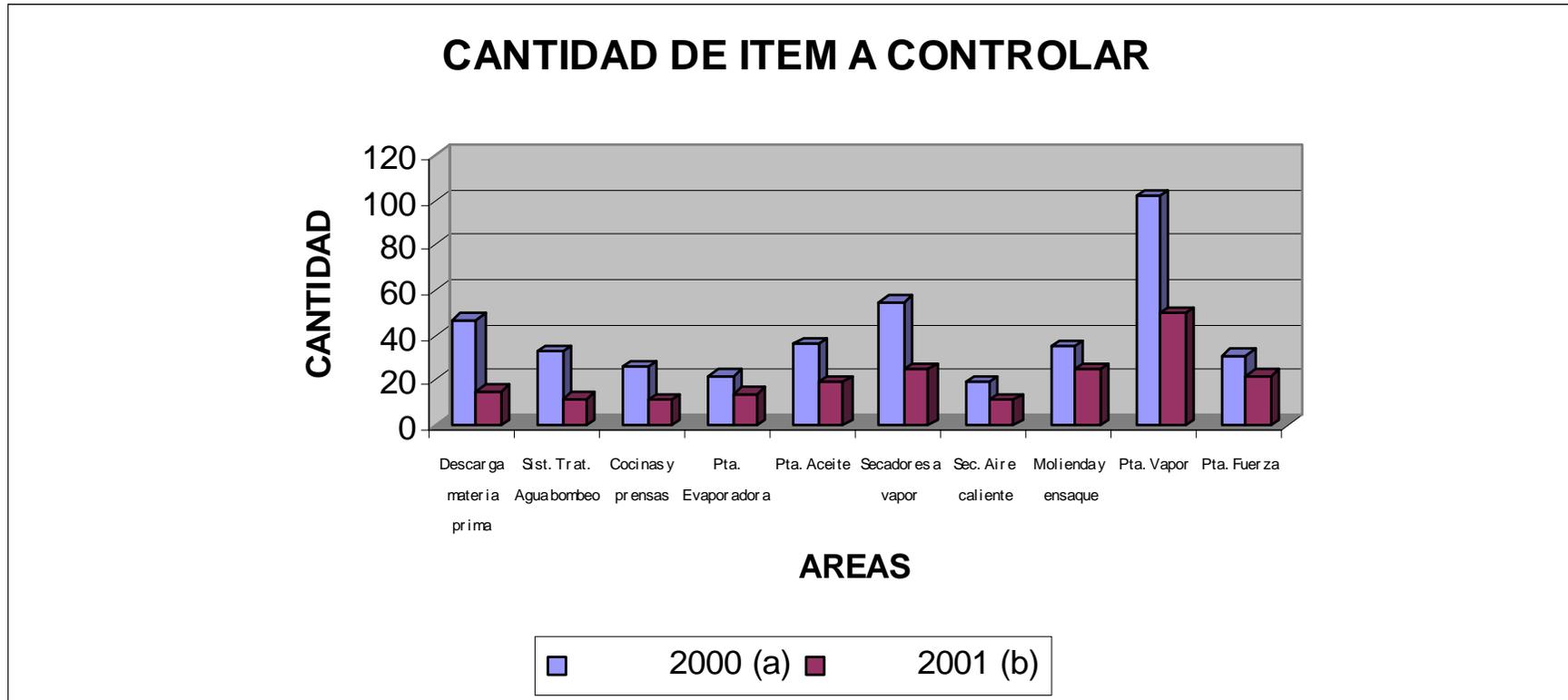
Comentario: En este cuadro se muestra las características de cada maquinaria y/o equipo, y que esta puede variar de acuerdo a su cantidad y requerimiento de ellas, para cada área a la que pertenecen.

Cuadro N° 5.23: Cuadro de registro de verificación

NORMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA						Código Version: Aprobado: Fecha de Aprobación: Fecha de Revisión:
MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO N° VERIFICACION DE REGISTROS						
Fecha: _____						
ITEM	REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Calificación				COMENTARIO
		Bueno	Regular	Malo	Descripción	
1	REGISTRO DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
2	REGISTRO DE TRATAMIENTO AGUA Y BOMBA Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
3	REGISTRO DE COCINAS Y PREVIAS Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
4	REGISTRO DE PLANTA DE ACEITE Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
5	REGISTRO DE PLANTA EVAPORADA Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
6	REGISTRO DE SECADORES A VAPOR Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
7	REGISTRO DE SECADORES AIRE CALIENTE Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
8	REGISTRO DE MOLIENDA Y ENSAQUE Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
9	REGISTRO DE PLANTA VAPOR Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
10	REGISTRO DE PLANTA FUERZA Verificar que los procedimientos de reparación periódica se apliquen, al igual que el correcto llenado de los formatos					
<p style="text-align: center;">_____ JEFE DE MANTENIMIENTO</p>						

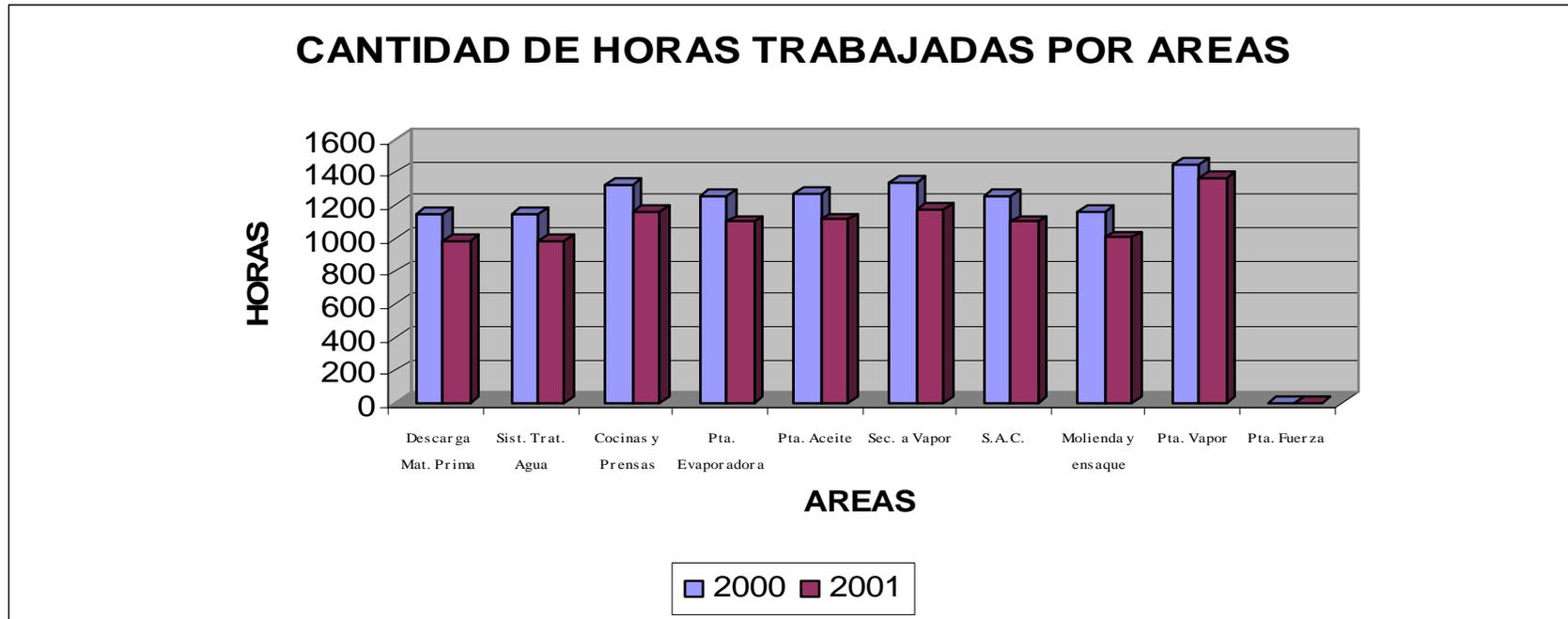
Comentario: El registro de verificación se utiliza esencialmente para constatar el cumplimiento y control de cada objetivo propuesto en el plan de mantenimiento de los equipos y/o maquinarias.

**GRAFICO N° 5.1: Cantidad de Ítems (puntos a controlar) por áreas 2000 (a)
Cantidad por Ítems no reparables por áreas 2001 (b)**



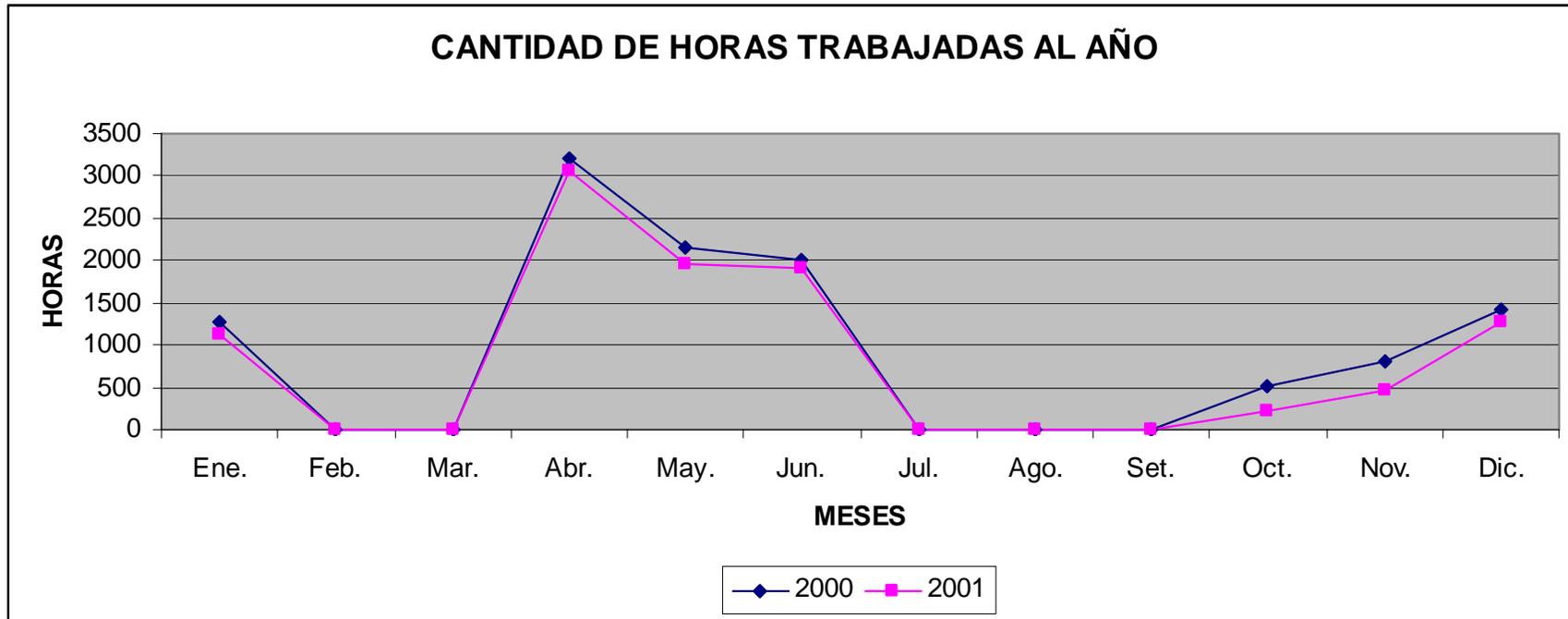
Comentarios: Se aprecia la cantidad de puntos a controlar siendo el que presenta mayor cantidad el de la planta de vapor ya que la planta cuenta con 4 calderas que trabajan para la planta de harina por ello se aprecia un mayor control en ellas y se refleja en la cantidad de horas trabajadas por áreas

GRAFICO N° 5.2: Cantidad de horas trabajadas y registradas por áreas en el 2000 y 2001



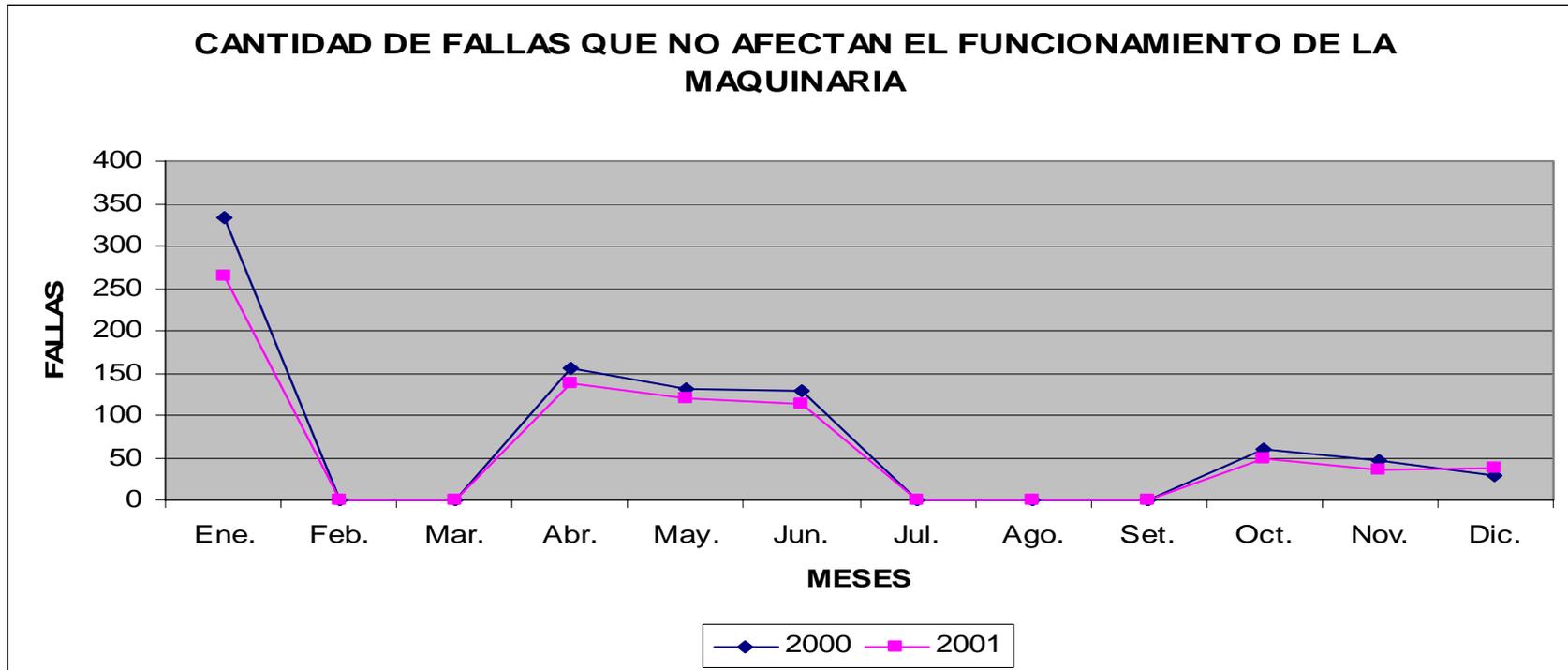
Comentario: La relación de horas trabajadas en el 2001 fue menor a la del 2000, ya que se emplearon a las máquinas más tiempo para producción, en el caso de la planta de fuerza su trabajo es mínimo ya que solo genera luz propia para la planta cuando ocurren fallas eléctricas o cortes de fluido. En el caso de la planta de vapor esta área trabaja para la producción de harina tipo súper prime

GRAFICO N° 5.3: Cantidad de horas trabajadas por meses para los periodos del 2000 y 2001



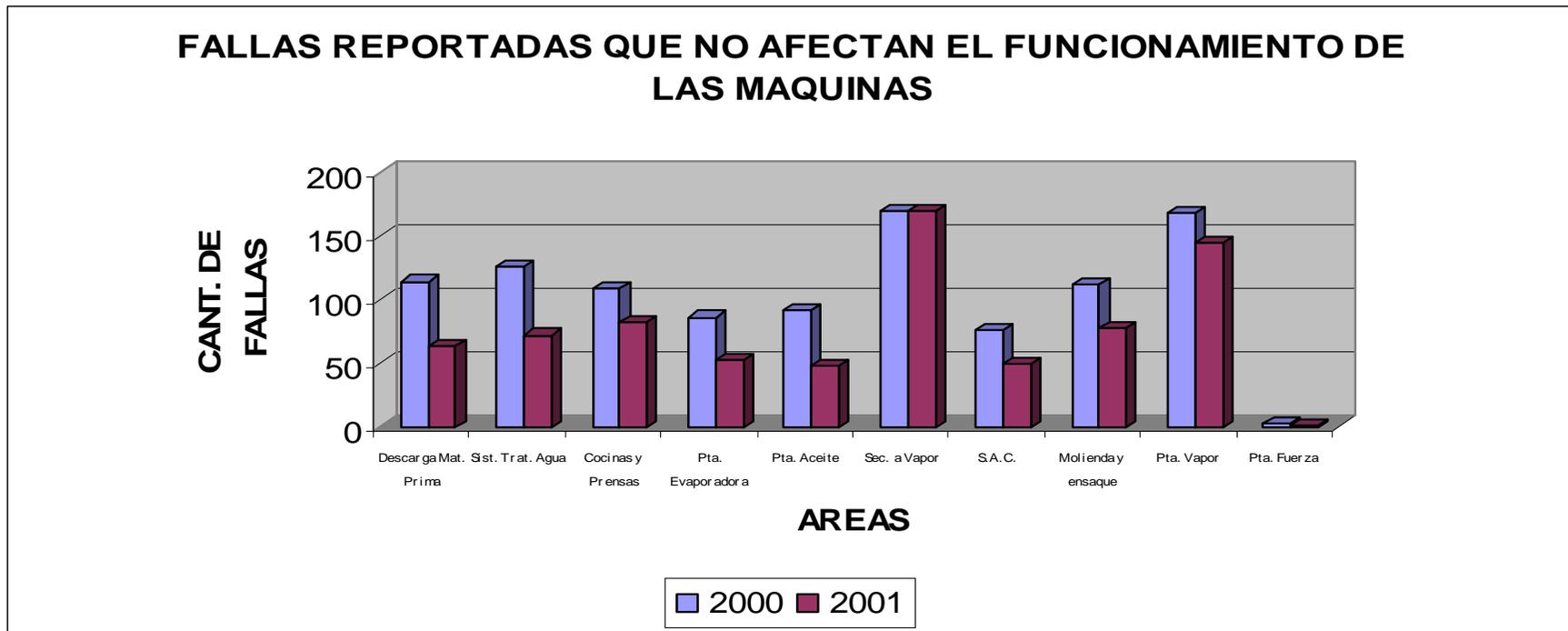
Comentario: La relación de horas en este caso es proporcional a las horas trabajadas por todos los equipos y maquinarias que la componen, observando que el periodo de mayor acumulación se da en los meses de abril y mayo, mientras que desde octubre hasta diciembre hubo una continua producción, tendiendo esta a caer entre los meses de julio a septiembre por las épocas de Veda, ya que es donde el trabajo de la planta es mínimo.

GRAFICO N° 5.4: Cantidad de fallas registradas que no afectan el funcionamiento de la maquinaria



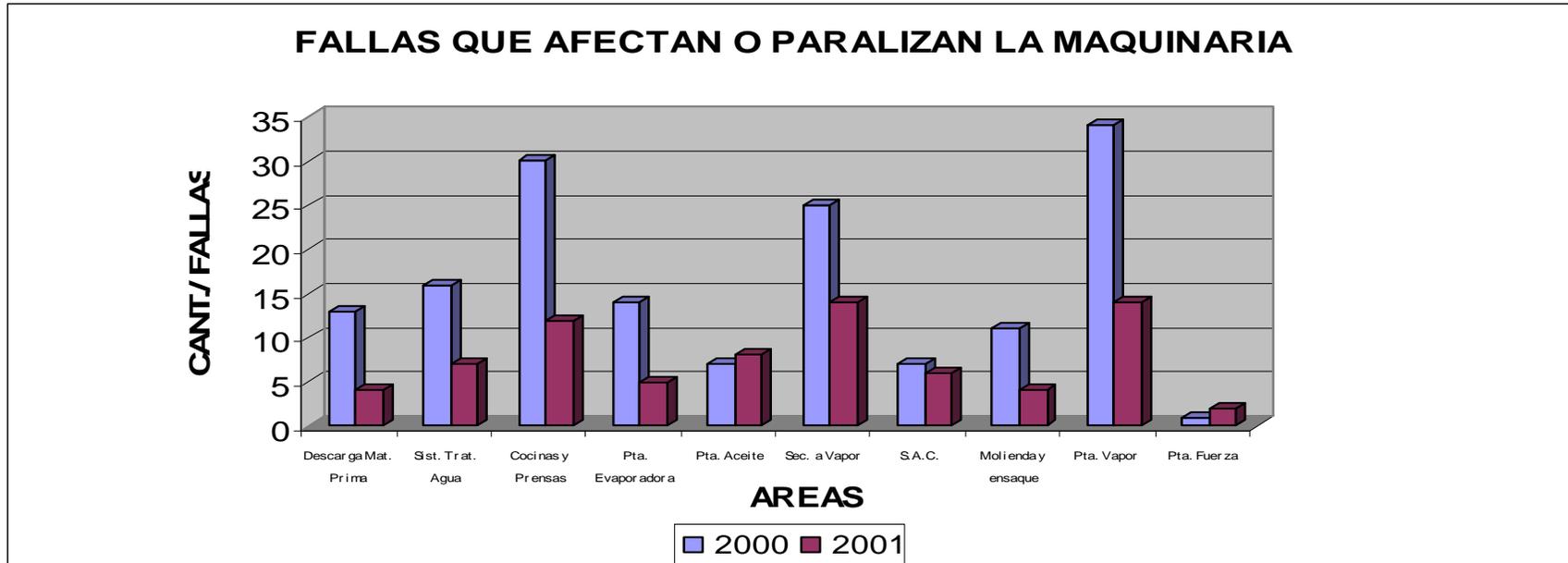
Comentario: Se observa el desenvolvimiento de las fallas reportadas en los años 2001 y 2002 los cuales a ser reparadas no afectan el funcionar del equipo y además como descende en el año 2001 con los reportes al ser aplicado el programa

GRAFICO N° 5.5: Cantidad de fallas que no afectan el funcionamiento de las maquinarias



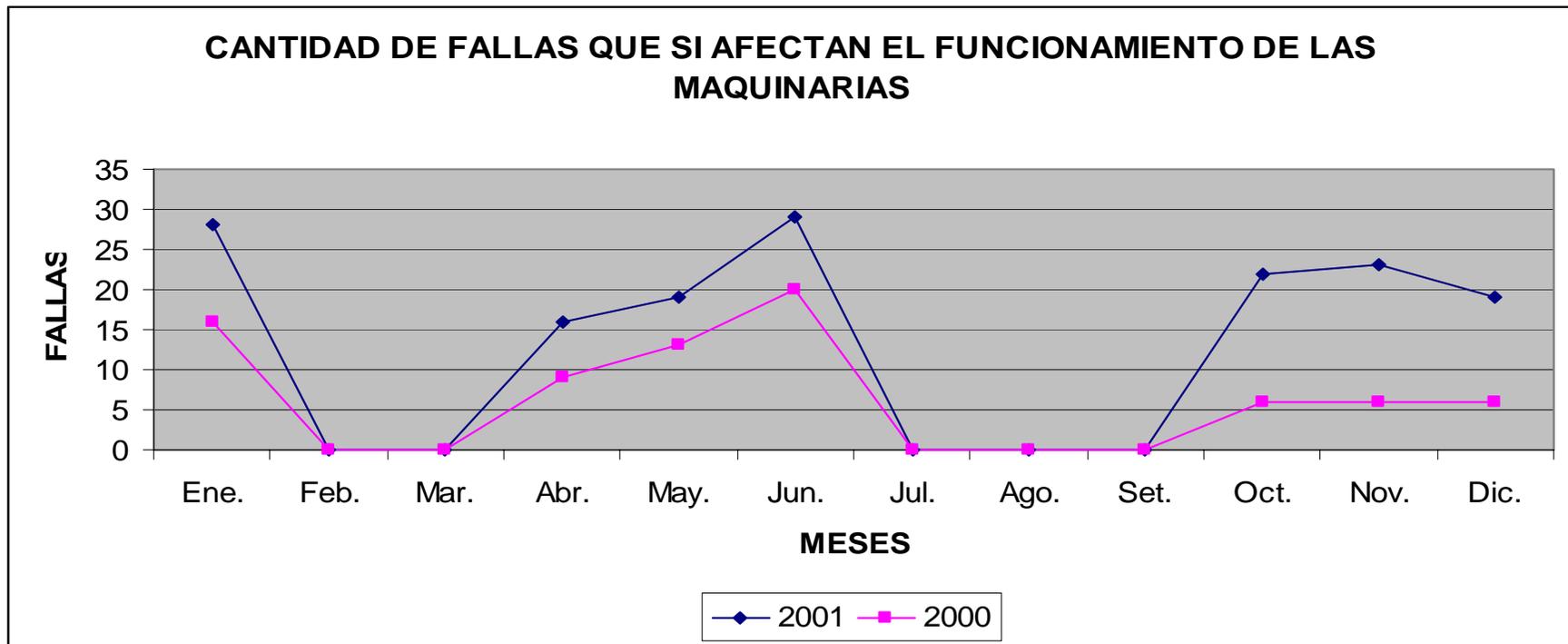
Comentario: La cantidad de fallas por áreas en los 2 años también se observa que disminuye de un 10% a un 25 %, siendo el que más se redujo en fallas el área de la planta de aceite. Lo de la planta de fuerza ya se explicó anteriormente

GRAFICO: N° 5.6: Fallas acumuladas a reparar cada maquinaria, afectando o paralizando su funcionamiento por áreas.



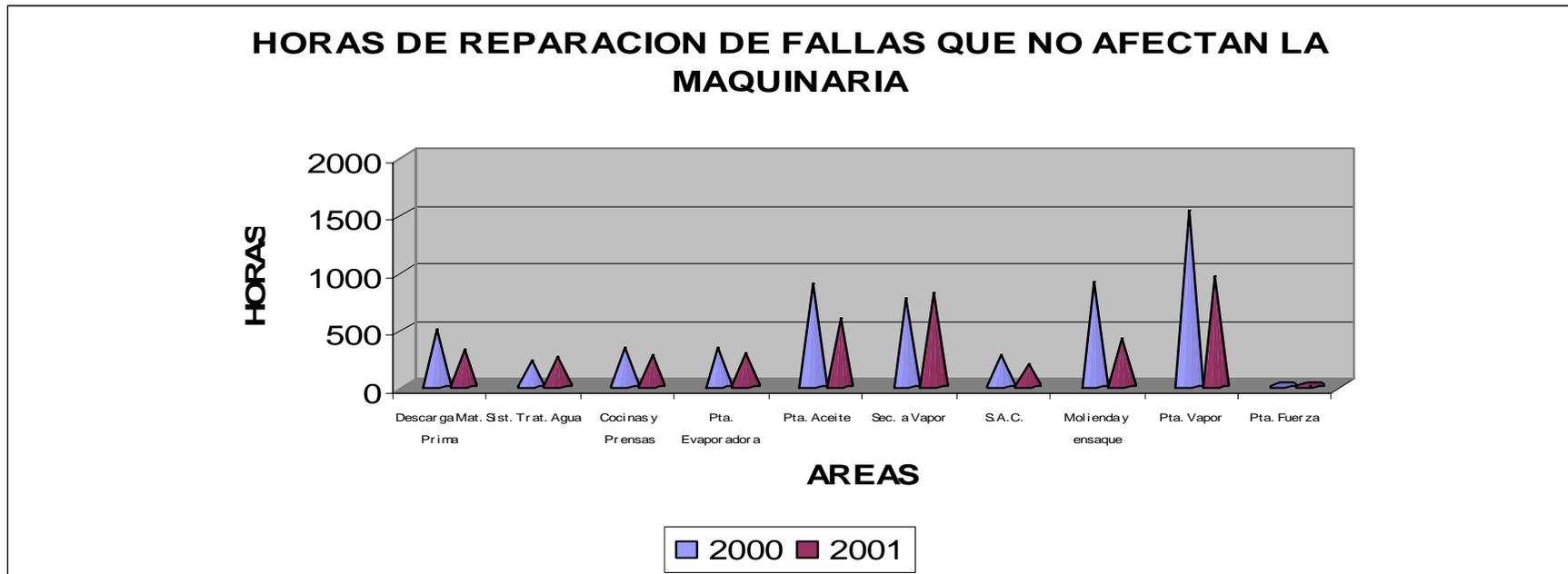
Comentario: Las fallas que no son reparables y que tienen que ser cambiadas las piezas tuvo mejor aceptación que las fallas comunes ya que estas se toman con mayor atención pues se incurriría en un gasto demás pudiéndose evitar. Se observa la comparación de los 2 años un descenso del 35% al 60% en función de los datos obtenidos.

GRAFICO N° 5.7: Fallas acumuladas al reparar cada maquinaria, afectando o paralizando su funcionamiento por meses.



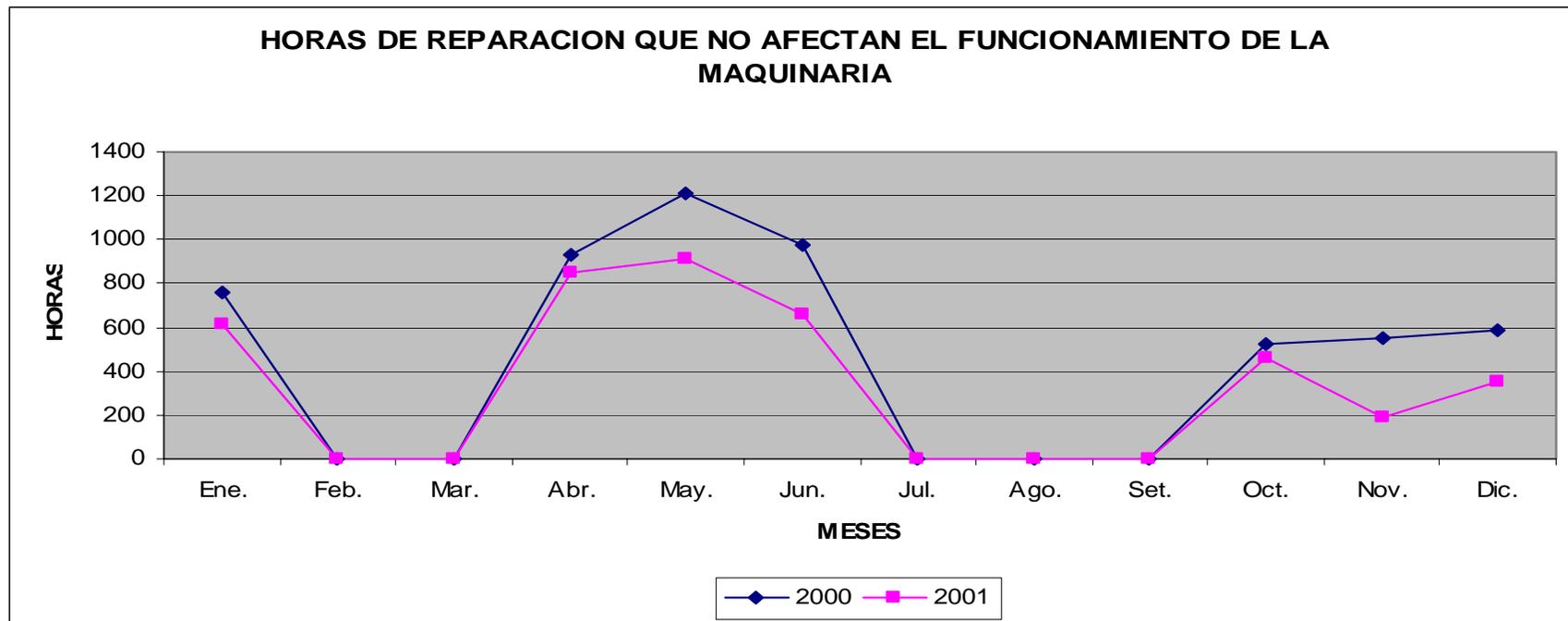
Comentario: El tiempo acumulado de las fallas que no pueden ser reparadas demostrando con esto como mes a mes desciende en el lapso de los 2 años al llevar un correcto control de funcionamiento de los equipos

GRAFICO N° 5.8: Horas acumuladas a reparar cada maquinaria sin afectar el funcionamiento por áreas



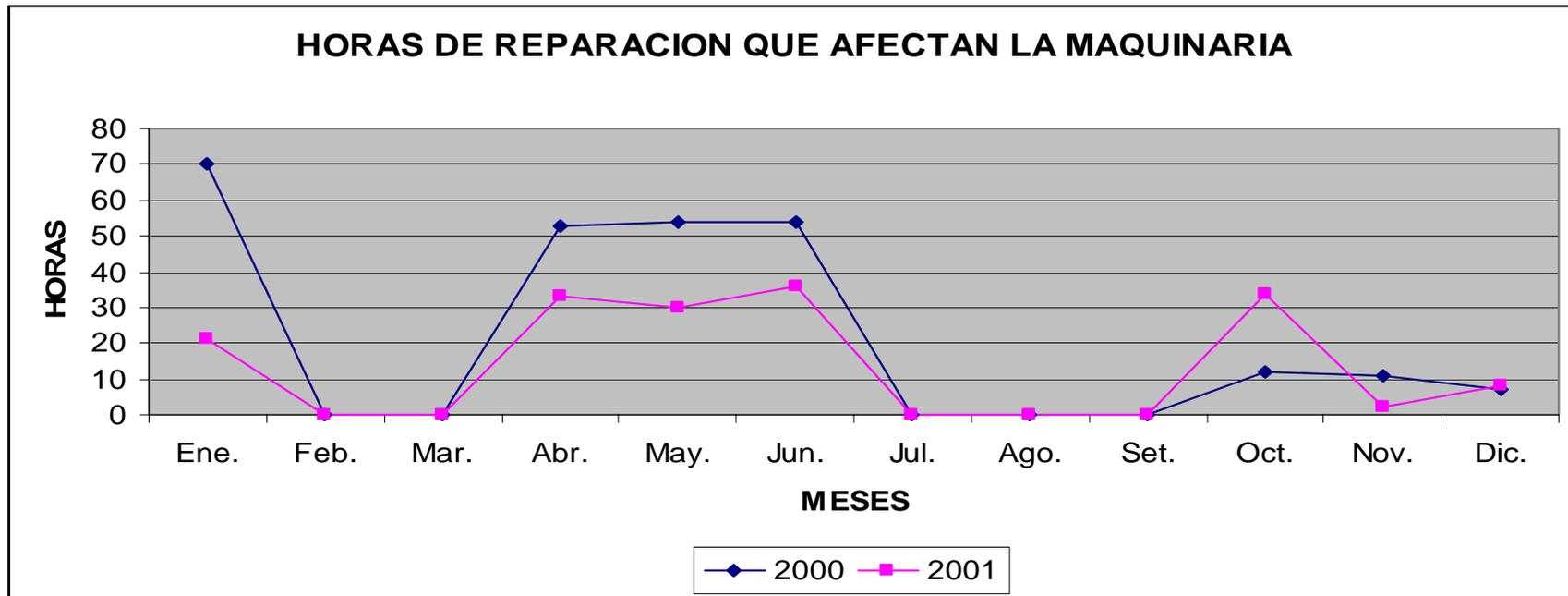
Comentario: El tiempo que se demora en reparar una falla el personal de mantenimiento fue tomando en cuenta ya que así se podría cuantificar la eficacia del personal además que se observa que en cada área disminuye en el 2001, así como se reduce la cantidad de reparaciones y alargan la vida útil del equipo

GRAFICO N° 5.9: Horas acumuladas a reparar cada maquinaria sin afectar el funcionamiento por meses



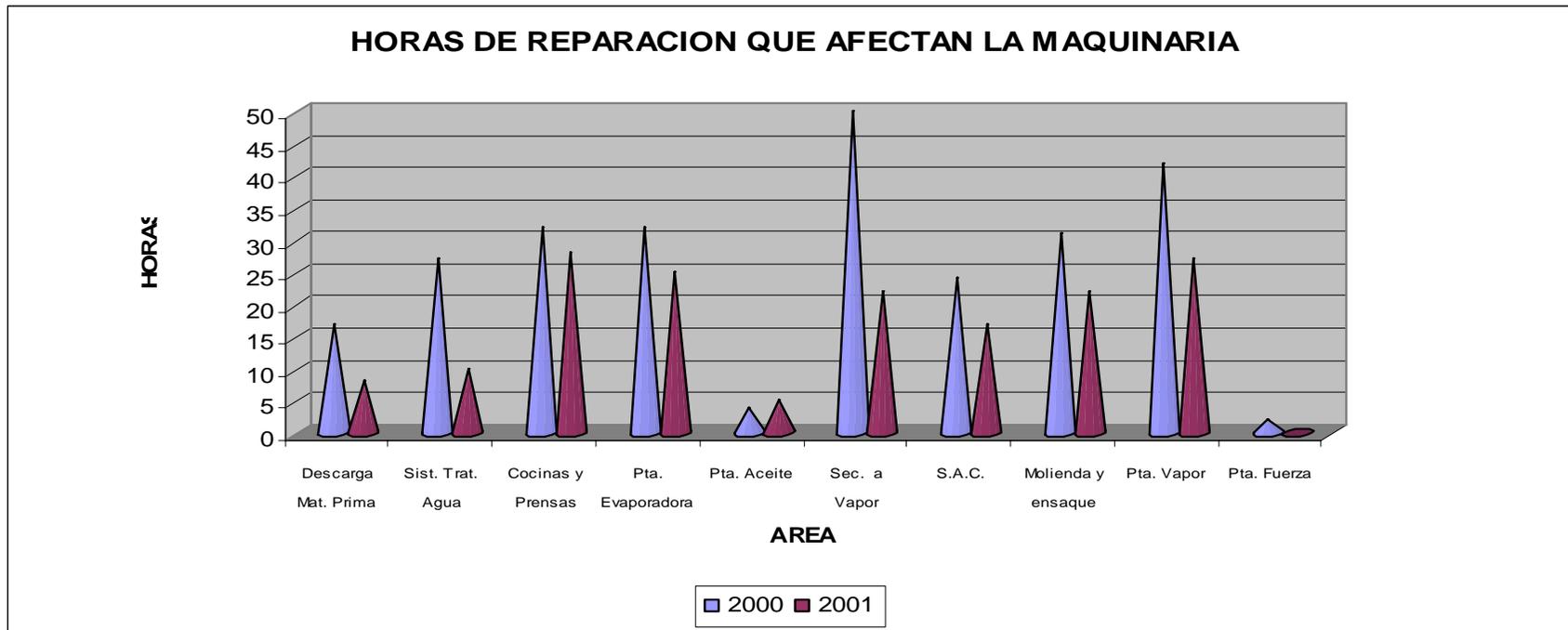
Comentario: Las horas acumuladas por meses en estos 2 años nos muestra como las fallas disminuyen entre periodo y periodo

GRAFICO N° 5.10: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria, afectando o paralizando su funcionamiento por meses



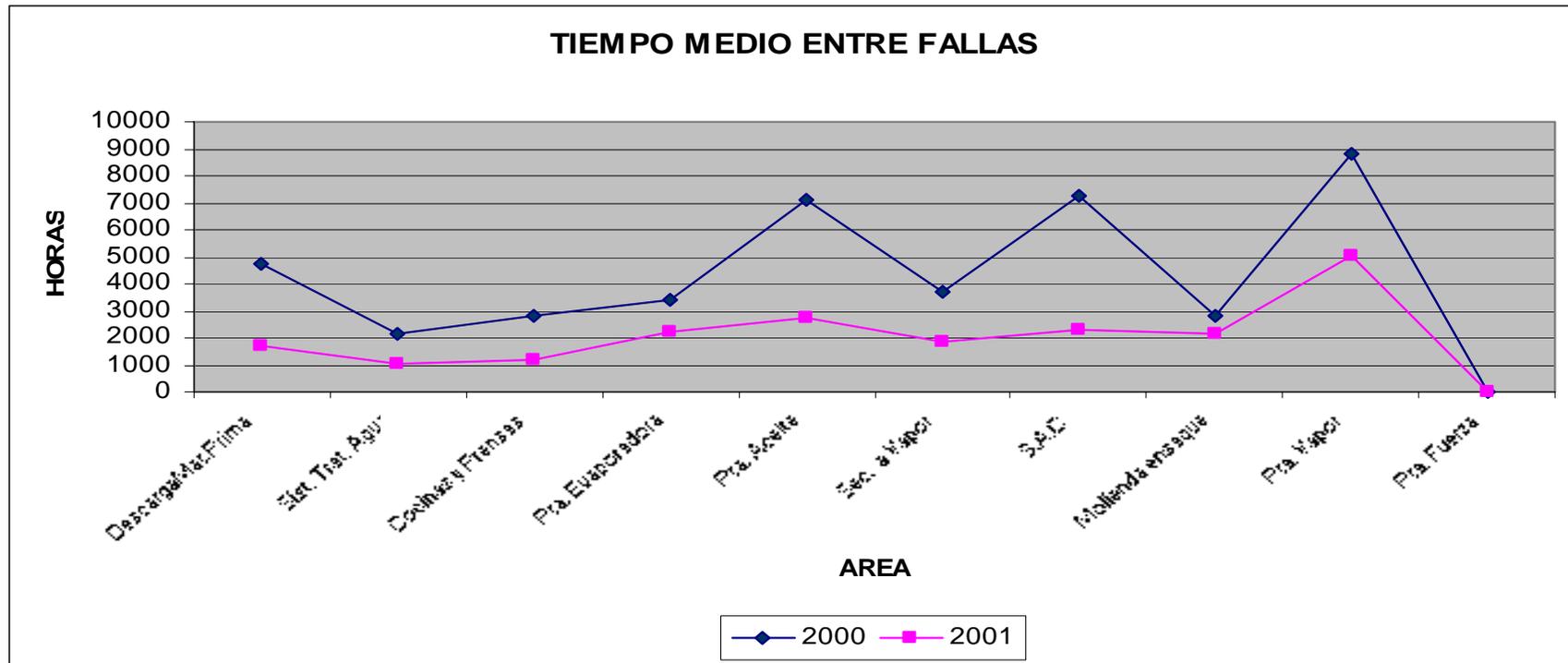
Comentario: Las horas que les llevo al personal reparar o en todo caso cambiar el equipo o pieza en mal estado por lo general le toma menos tiempo dependiendo de lo complejo de la instalación de la pieza. Tendiendo casi a cero ya que es solo un recambio de pieza.

GRAFICO N° 5.11: Horas acumuladas al reparar cada maquinaria, afectando o paralizando su funcionamiento por áreas.



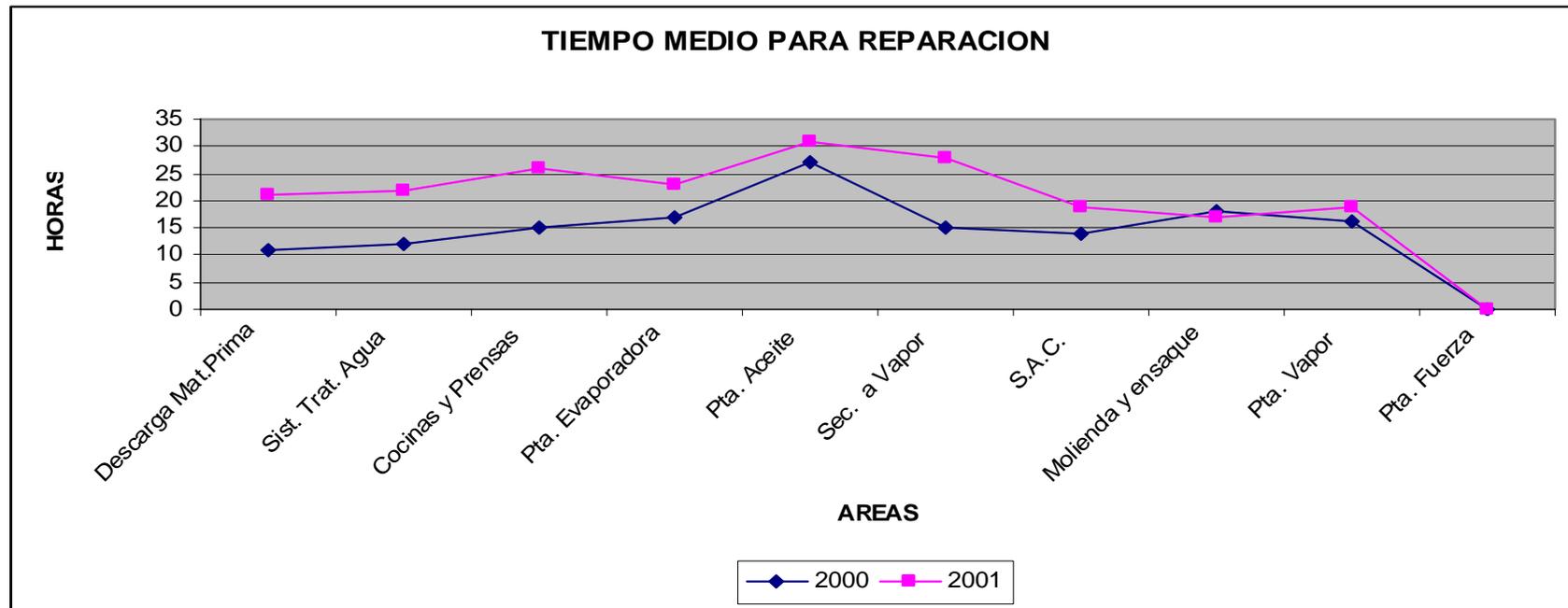
Comentario: Ahora como se puede observar por cada área de trabajo se redujo considerablemente el tiempo empleado por el personal de mantenimiento.

GRAFICO N° 5.12: El tiempo medio entre fallas (TMEF)



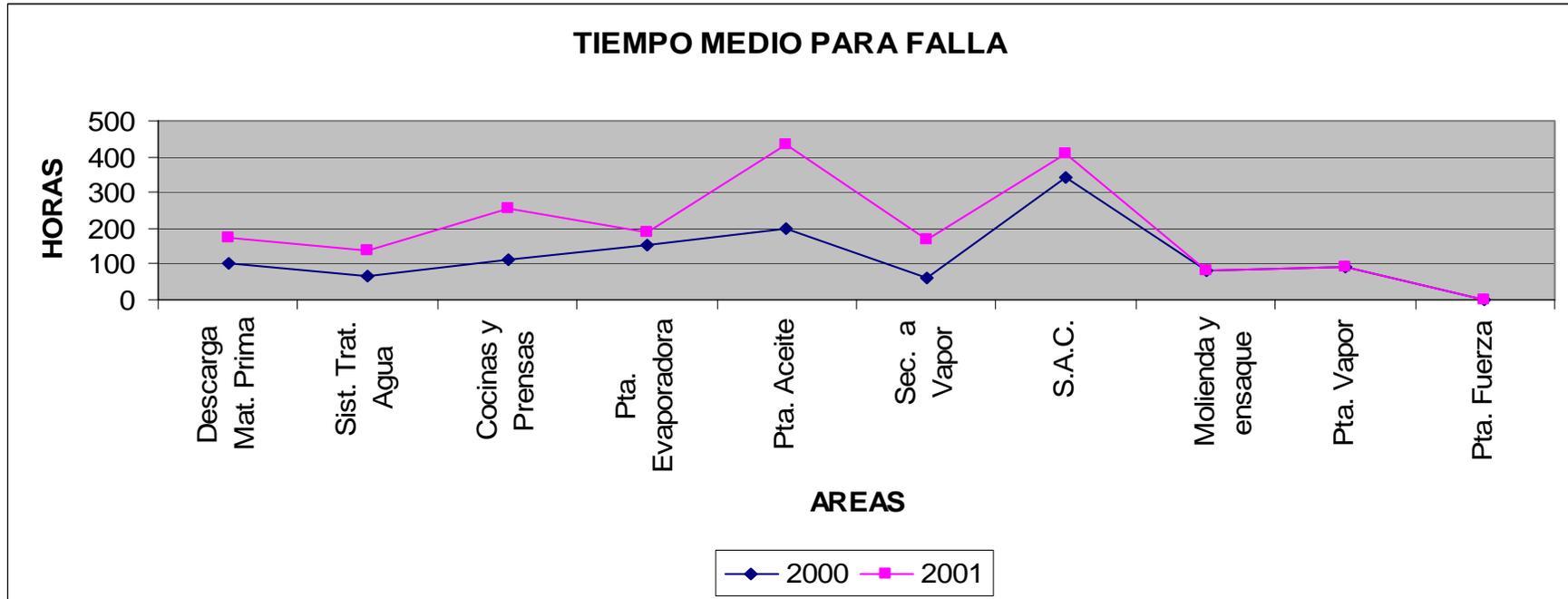
Comentario: El TMEF para los años 2000 y 2001, nos muestra que a mas trabajo de la maquinaria mayor será el tiempo de aparición entre falla y falla, como se puede notar que en todas las áreas trabajan la misma cantidad de tiempo, se observa que para el año 2001, tiende a disminuir, luego de aplicado el programa.

GRAFICO N° 5.13: Tiempo medio para reparación (TMPR)



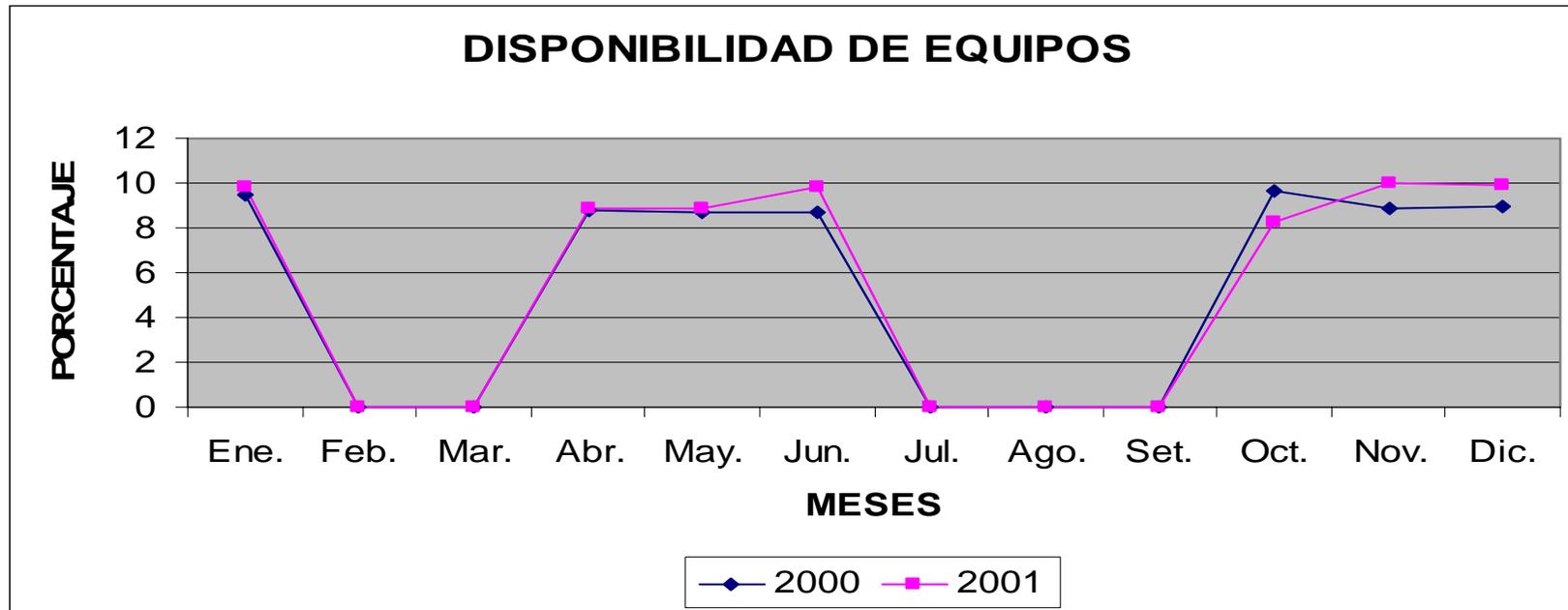
Comentario: Este índice se aplica cuando la falla es ocurrida y nos da el tiempo que debe transcurrir entre reparación y reparación. Como se puede apreciar que la planta de aceite tiende a aumentar el tiempo para ambos años y menor en cocina y prensas para el 2001 y sistema de tratamiento de agua.

GRAFICO N° 5.14: Cuadro que muestra los índices de los ítems que son sustituidos después de ocurrida la falla. TMPF



Comentario: El TMPF disminuye en toda las áreas, y aumenta en el área del secador de aire caliente.

GRAFICO N° 5.15: Porcentaje de disponibilidad que tiene cada equipo o desempeño de ellos en relación a tiempo total de operación y de reparación



Comentario: Se puede apreciar que la mayor disponibilidad de las maquinas y/o equipos fue en el mes de diciembre para ambos años y el menor porcentaje fue en el mes de mayo, asociándolo a la cantidad de horas de trabajo de los equipos en cada mes.

CAPITULO 6

COSTOS

Generalmente, el tema de costos en toda empresa que tiende a ser líder en su campo, es de que buscare los mecanismos mas adecuados, para poder reducir los costos, de esta forma pues será de mucha importancia la reducción de los costos de mantenimiento, como parte del costo total de la empresa.

Para conseguir dicha reducción de estos costos, pero con un producto de calidad, se tiene que analizar y garantizar que el producto final, cumpla satisfactoriamente con los requisitos preestablecidos del cliente y la sociedad, con el mínimo costo, contribuyendo así a maximizar los beneficios de la empresa.

Todos los sectores de la empresa directa o indirectamente, contribuyen para alcanzar, mantener y mejorar la calidad del producto, el proceso y los servicios.

Para tal efecto citaremos los costos que a nuestro entender, nos darán una visión mas panorámica, de lo que fue los costos de mantenimiento antes y después de aplicado el programa de mantenimiento preventivo

6.1- Costos del nivel de Prevención

El costo del nivel de prevención, es el costo de todas las actividades y medidas tendientes a prevenir las fallas o problemas del mantenimiento., y también la calidad del producto a producir.

Estos costos, son la suma de los costos originados por los siguientes conceptos:

- Un 10 % de la mano de obra del laboratorio de control de calidad.
- Un 100% del costo de capacitación al personal de calidad.
- Un 100% del presupuesto de orden y limpieza.
- Un 90% del presupuesto de desarrollo de procesos (Ingeniería de detalle)
- Un 100% del presupuesto del mantenimiento preventivo programado de los equipos productivos críticos.

Se tuvo que recurrir al Departamento de Contabilidad, y a través de ellos se nos brindo la información solicitada de los gastos, que se detallan de la siguiente manera:

1. En la mano de obra, encargada del laboratorio de control de calidad, se nos alcanzo la información de: U.S. \$ 1,542.85 Dólares americanos., que representa el 10% del costo total, en dicho rubro.
2. Con respecto al punto sobre capacitación de personal en labores de mantenimiento, un aprox., que fue de: U.S. \$ 1,625.65 Dólares americanos, que representa el 100% de todo el presupuesto para este rubro., que es netamente para el personal directo en labores de mantenimiento.

3. Con respecto al punto, de orden y limpieza, la suma fue de U.S. \$ 1,024.50 Dólares americanos, que representa el 100% del costo total, en ese rubro.
4. En este punto, si que la información no era muy certera, toda vez que a esto se les llama Ingeniería de detalle, que no es desarrollado por el departamento de mantenimiento si no mas bien por Ingeniería de producción o la Superintendencia, que era aprox.: U.S. \$ 35,000 Dólares americanos., que representa el 90 % del costo total en ese rubro.
5. Con respecto al presupuesto del mantenimiento preventivo, de los equipos de la planta, se nos dio el costo por el departamento de contabilidad, que se incurría en gastos por este concepto, por no contar con este tipo de mantenimiento si no mas bien el correctivo y este valor fue de aprox.: U.S. \$ 86,000 Dólares americanos anuales, en promedio de 4 años anteriores , es decir desde el año 1997 al 2000, que representa el 100% del costo total en este rubro, y que se analizara con mas detalle en el punto 6.3 del presente trabajo.

6.2 Costo de Producción de las Maquinas

Si nos referimos al costo de producción de las maquinas , tendríamos que verlo desde dos ópticas: por un lado el costo que le significo a la empresa de poder adquirir estos equipos en su momento dado y el otro, lo que produce en la actualidad y que genera dividendos a la empresa , con el correcto funcionamientos de estos equipos, bajo un correcto programa de mantenimiento preventivo, materia del presente trabajo y que

redunda en el bienestar de todos los trabajadores de la empresa que tiene un lugar donde trabajar.

Descifraremos a grandes rasgos, los costos de algunas y las más importantes de las maquinarias que conforman la planta de harina de pescado de 60 Ton/Hr de capacidad.

DESCARGA DE MATERIA PRIMA:

- Pozas de concreto (2).....	U.S.\$ 68,400
- Desagüadores Estáticos (2).....	U.S. \$ 7,250
- Desagüadores Vibratorios (2).....	U.S. \$ 19,200
- Transportador de Malla (2).....	U.S. \$ 32,800
- Tolva de pesaje (2).....	U.S. \$ 28,300
- Transportador de faja (1).....	U.S. \$ 8,700
- Gusano distribuidores a pozas (2).....	U.S. \$ 12,650
- Gusano colector de pozas (1).....	U.S. \$ 9,850
- Bombas de sanguaza (2).....	U.S. \$ 11,800
- Tolva dosificadora (1).....	U.S. \$ 17,500

TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO:

- Desagüadores rotativos(2)	U.S. \$ 6,300
- Bomba de sólidos (1).....	U.S. \$ 9,600
- Paletas de espuma(2).....	U.S. \$ 1,250
- Agitadores(2).....	U.S. \$ 11,400

- Soplador de aire(1)..... U.S. \$ 5,500
- Bombas :espuma, descg.al emisor, sanguaza, aceite U.S. \$ 21,300
- Sistema de control automático..... U.S. \$ 15,400

COCINADORES Y PRENSAS:

- Elevador de cangilones (1).....U.S. \$ 8,950
- Pre Strainers (2)..... U.S. \$ 29,720
- Cocinadores indirectos (2)..... U.S. \$ 168,700
- Prensas de doble tornillo. (2)..... U.S. \$ 256,000
- Gusanos: colector de prensas, elev mol. húmedo, salida
de molino húmedo (3)..... U.S. \$ 18,900
- Molino húmedo (1).....U.S. \$ 15,400

PLANTA DE ACEITE:

- Separadoras de sólidos (2)..... U.S. \$ 370,000
- Centrifugas (2)..... U.S. \$ 482,000
- Pulidora (1)..... U.S. \$ 34,500
- Bombas: caldos (4), centrifuga (1), hidroneumático (1)..... U.S. \$ 37,800
- Gusanos: colector y de salida de separadoras (2)..... U.S. \$ 11,800
- Intercambiador de calor y tanques (1 Jgo)..... U.S. \$ 32,800

PLANTA EVAPORADORA DE AGUA DE COLA:

- Planta completa con Cáp.: 32, 000 lts/Hr..... U.S. \$ 945,000

SECADORES A VAPOR:

- Gusanos: elev a distribuidor, distribuidor, alimentadores
a secadores a vapor y colector de secadores(8) U.S. \$ 42,500
- Secadores a vapor (3)..... U.S \$ 362,000

SECADOR DE AIRE CALIENTE:

- Caldero térmico.....U.S. \$ 48,500
- Secador rotativo (1).....U.S. \$ 245,000
- Ventilador de aire (1).....U.S. \$ 15,600
- Exhaustor de gases (1).....U.S. \$ 24,350
- Gusanos: aliment a secadores, salida de secadores
colector de finos. (3).....U.S. \$ 19,650

MOLIENDA Y ENSAQUE:

- Molino de martillos seco (1)... U.S.\$ 18,450
- Ventilador Neumático (1)..... U.S. \$ 14,800
- Gusanos: elev a molino, salid de molino, elev a tolvin,
dosificador, mezclador, distribuidor (8)..... U.S. \$ 28,400
- Balanza de ensaque (1).....U.S. \$ 23,200
- Transportador de sacos (1).....U.S. \$ 12,500

PLANTA DE VAPOR:

- Calderos completos (4)..... U.S. \$ 560,000
- Bombas: agua de aliment, dosificadora, ablandadores
a tanque desareador..... U.S. \$ 26,400

PLANTA DE FUERZA:

- Grupos electrógenos (3)..... U.S. \$ 138,000
- Tablero de fuerza y control..... U.S. \$ 1,100

En total la suma de todos los costos de producción, en maquinarias de la empresa suman: U.S. \$ 4 250,920 Dólares americanos.

6.3.- Costos de Mantenimiento Actual

Los costos de operación de mantenimiento, que inicialmente se encontró en la planta, generalmente se tomaba de una forma rutinaria y lo trataban como un costo histórico de mantenimiento correctivo, pero nosotros nos propusimos a tener que realizar un levantamiento de información técnica y económica , para lo cual se recurrió principalmente al Departamento de Contabilidad de la empresa, ubicándose las partidas correspondientes al área específica de mantenimiento, relacionadas con el personal, materiales y consumibles consumidos, boletas y facturas que se pago a terceros, y otros gastos que se abonaron durante esa gestión de tiempo en el que se tomo estos datos, que nos servirán para el análisis respectivo, y estos son pertenecientes a un periodo de 4 años, es decir desde el año 1997 al 2000.,

generalmente el mayor gasto se efectúa en los periodos de veda, y también cuando la planta esta en operación.

Luego ya de haber clasificado toda esta información, y tenerla acumulada por años, se pudo confeccionar el siguiente cuadro de gastos ejecutados por mantenimiento.

Años	Costo de mantenimiento (U.S. \$)
1997	80,456
1998	82,500
1999	88,355
2000	92,750

Se puede observar, del cuadro anterior que el crecimiento del costo de mantenimiento del año 2000 con respecto al del año 1999, es de 4.97 % aprox., y desde el año 1997 hasta el año 1999, el incremento acumulado es de 17 % aprox.

Con esto nos damos cuenta rápidamente , de cómo se estaban efectuando los costos de mantenimiento, utilizando un programa de mantenimiento tradicional, es decir en aquellos donde no se usan técnicas modernas de mantenimiento, y con deficientes principios de administración por objetivos, ya que es normal que el comportamiento histórico de los gastos tengan como una característica común el de crecer en el tiempo, todo esto se manifiesta con el hecho de que las maquinas y/o equipos de producción, a medida que va pasando el tiempo se van envejeciendo , y como no existe un control detallado y específico, de su estado real de operación , el personal

asignado al mantenimiento de estas, dice , que a mayor uso de la maquinaria , mayor consumo de repuestos, mayor numero de reparaciones , mas tiempo en las operaciones de mantenimiento, lo que exige mayor demanda de mano de obra , etc., hasta el punto en que la situación ya se torna preocupante , por el simple hecho de no preveer , esta realidad será absorbida por el programa de mantenimiento propuesto, y que se vera reflejado con cifras y en provecho de la empresa.

Para tal efecto, determinaremos los costos de mantenimiento de la problemática actual, y para lo cual se establecerá , unas partidas que se tiene que considerar en los gastos, y estas son:

- Mano de obra de personal directo
 - Mano de obra de personal administrativo
 - Compra de materiales
 - Pagos a terceros
 - Costo resultante del año 2000
-
- **Mano de Obra de personal directo.-** En este rubro están considerados: los operarios, oficiales mecánicos y ayudantes, y a estos señores se les abona por sus servicios, de forma semanal.

Inicialmente, se contaba con 14 personas involucradas en las labores directas del mantenimiento de la planta, distribuidos como sigue: mecánico de turno(1), soldadores (2), operadores de planta de fuerza (2), mecánico de banco (2), lubricador/ayudante (2), y almacenero (1), ósea 10 trabajadores mecánicos

en la parte mecánica, mientras que en la parte eléctrica y de instrumentación , se contabas con : electricistas (2) , e instrumentistas (2), ósea 4 trabajadores eléctricos e instrumentistas, que hacían un gran total de 14 personas involucradas en las labores de mantenimiento netamente operativas, que a nuestro entender era demasiado el numero de trabajadores, y se tuvo que tomar los correctivos, en reasignar el excedente de estos al área de producción, y solamente quedarse con los estrictamente necesarios, previa evaluación de conocimientos teóricos y prácticos, para así ser mas eficiente en la implementación de nuestro plan. Los datos sobre los pagos a este personal , no lo proporciono el departamento de Contabilidad-sección de planillas, y teniendo como referencia, los jornales de los seis (6) últimos meses del año 2000, incluyendo en estas todos sus beneficios sociales y es como sigue:

- Operarios mecánicos, electricistas e instrumentistas.....U.S. \$ 18 / día
- Almacenero.....U.S. \$ 10 / día
- Lubricador/ Ayudante U.S. \$ 6 / día

Entonces el gasto semanal por mano de obra era :

11 Operarios x U.S.\$ 18 / día x 7 días	=	U.S. \$ 1,386
01 Almacenero x U.S. \$ 10 / día x 7 días	=	U.S. \$ 70
02 Lubricadores /Ayudantes x U.S. \$ 6 /día x 7 días	=	U.S \$ 84
Total de 1 semana de gastos por mano de obra directa:		U.S \$ 1,540

El gasto por personal directo anual será: 52 Semanas/Año x U.S. \$ 1,540

U.S. \$ 80,080 Dólares americanos.

- **Mano de Obra del personal adjunto a Jefatura-** En este rubro, se considera a todo el personal técnico, que participa también de la producción , de el cual esta formado el área de mantenimiento, lo cual lo constituye el jefe del área y su personal de apoyo.

Estas remuneraciones son quincenales o a veces mensuales, pero en nuestro caso eran mensuales, los conceptos son los mismos, es decir están contemplados todos los beneficios sociales.

Los datos a los que se tuvo acceso de información de Contabilidad para este rubro, para el mismo periodo del año 2000, fueron:

Asistente de mantenimiento, jefe de taller mecánico y jefe de taller eléctrico, y se obtuvo las siguientes cifra:

Asistente de mantenimiento (1):U.S. \$ 750 / Mes

Jefes de talleres mecánico y eléctrico (2)U.S. \$ 1,380 / Mes

Total de gasto por mes: personal adjunto a jefatura.....U.S. \$ 2,130 / Mes

Entonces el gasto anual por este rubro seria: 12 meses x U.S. \$ 2,130 , que

Resulta: U.S. \$ 25,560 Dólares americanos.

- **Compra de materiales.-** En este rubro si que es importante, tomar en cuenta como se estaban ejecutando las compras de los materiales , que se iban a utilizar en el mantenimiento de las maquinas y/o equipos, , entre las cuales podemos citar: repuestos diversos de las maquinas, tales como: rodamientos, cadenas de transmisión, piñones, poleas, filtros, aceites, mangueras, válvulas, materiales consumibles: soldadura, pintura, oxigeno, acetileno, grasas, tuberías, planchas, material de ferretería: lijas, escobillas de acero, trapo industrial, waype, cables eléctricos y otros.

La información, que se tuvo de parte de Contabilidad, se tuvo que clasificar los gastos de lo que era estrictamente de mantenimiento y lo de producción, felizmente que su centro de costos, tenían un código, para diferenciar los gastos empleados para cada área especifica, y el trabajo se hizo mas claro y preciso.

Estos montos se han globalizado en forma semestral, con las facturas que se tenían a la mano y nos permitían, saber el gasto real por concepto de compra de materiales, y que se detalla a continuación:

1er Semestre del 2000	U.S. \$ 52,456
2do Semestre del 2000.....	U.S. \$ 43,128
El gasto total por materiales fue de :	U.S. \$ 95,584

- **Pago a terceros.-** A este rubro pertenecen todas las empresas y/o personas naturales, que le brindan servicios a la fábrica, relacionados con la ejecución de trabajos específicos, que no se pueden hacer con el personal de mantenimiento de

la planta. Estos servicios son diversos, y tienen diferentes actividades, tales como: balanceo dinámico de rotores, mecanizado: torno, cepillo, mandrilado, generado, etc. de piezas para las diferentes maquinarias de la planta, servicio de: corte, dobléz y rolado de planchas, también aquí intervienen subcontratas en épocas de veda, para la realización de trabajos ya previamente concebidos y que se ejecutaran en esa épocas, tales como: reparación de tanques, arenado y pintura de ciertas partes de una maquinaria, fabricaciones de estructuras metálicas, reparaciones varias, etc.

Como podremos apreciar este gasto es variable en el tiempo, de acuerdo a las necesidades y no es previsible, por lo tanto, los datos que se obtuvieron de departamento de Contabilidad, en este rubro, fueron los que mejor información tenían y estaban bien ordenados, y fueron :

Enero.....	U.S. \$ 2,062
Febrero.....	U.S. \$ 3,233
Marzo.....	U.S. \$ 3,974
Abril.....	U.S. \$ 1,797
Mayo.....	U.S. \$ 2,526
Junio.....	U.S. \$ 1,824
Julio.....	U.S. \$ 2,345
Agosto.....	U.S. \$ 3,415
Septiembre.....	U.S. \$ 4,214
Octubre.....	U.S. \$ 1,856

Noviembre.....U.S. \$ 2,732

Diciembre.....U.S. \$ 2,123

Por lo tanto el gasto anual total fue de: U.S. \$ 32,101

Costo resultante del año 2000.- Para poder evaluar el costo resultante de mantenimiento del año 2000, se consideran todos los gastos , obteniéndose los siguientes resultados:

- Gasto de personal directo.....U.S. \$ 80,080
- Gasto de personal administrativo.....U.S. \$ 25,560
- Gasto por compra de materiales.....U.S. \$ 95,584
- Gasto de pagos a terceros.....U.S. \$ 32,101

El costo resultante en el año 2000 fue de:.....U.S. \$ 233,325

Podemos apreciar el costo resultante que se gasto en el año 2000, sin implementar el programa de mantenimiento preventivo, que analizaremos a continuación.

6.4- Costos con Programa de Mantenimiento Preventivo

Como ya es conocido, todos los inconvenientes , de lo ocasionado sin la implementación del nuevo programa de mantenimiento, se tiene que analizar, en igualdad de condiciones , las variables antes descritas, para poder hacer una comparación , y ver los resultados , que se tocaran en el punto final del presenta trabajo, para lo cual empezaremos con el análisis de :

- **Mano de Obra de personal directo.-** Aquí prácticamente se reflejaba, que los trabajadores no estaban bien distribuidos en cuanto a sus responsabilidades de su trabajo a ejecutar , ya que existía demasiado personal en el departamento, que ellos mismos se daban cuenta que los trabajos encomendados a ellos, a veces eran repetitivos, y que se redundaba en cosas que ya tenían que haber sido ejecutadas y que se perdía tiempo por la falta de orientación.

Por eso se tomo la determinación, de reducir la mano de obra del personal directo de mantenimiento, de 14 personas a solo 7 personas, es decir ya mejor distribuidas, a veces con doble función, pero eso se efectuó previa evaluación, tanto teórica como practica, para aprovechar así su mejor aptitud de los trabajadores, para los trabajos a desarrollarse durante la jornada de trabajo.

Los factores que definen este gasto son similares, a los descritos anteriormente, es que allí sacamos la conclusión, que la planilla anual una vez ejecutado de aplicado el programa de mantenimiento es como sigue:

05 operarios x U.S. \$ 18/ día x 7 días =	U.S. \$ 630
02 Lubricador/Ayudante x U.S. \$ 6 / día x 7 días =	U.S. \$ 84
Total de gastos de 1 semana	U.S. \$ 714

Gasto anual por personal directo: 52 semanas/Año x U.S. \$ 714 / semana

Gasto anual : U.S. \$ 37,128 Dólares americanos.

- **Mano de obra del personal adjunto a Jefatura.-** Bueno, aquí se tuvo que conversar con los directamente involucrados, es decir con los jefes de taller mecánico , eléctrico y el asistente de la jefatura, y explicarles lo que se tenía que hacer y la implementación del nuevo programa de mantenimiento preventivo a ejecutarse, para que con sus amplios conocimientos tanto teóricos como prácticos, llevemos adelante el programa, es decir fundamentalmente la organización y el planeamiento de las actividades por realizar, es decir ser mas proactivos, tener reuniones semanales , para ver la problemática de la planta en cuanto a nuestro rubro, y coordinación con las demás áreas principalmente con la de producción, y que los trabajos sean los rápidos y técnicos posibles, sin poner en riesgo la producción de la planta.

Para tal efecto, se propuso una mejora económica a este personal, que fue bien recibido , y con ese estímulo, y unos bonos de producción, se realizaron cambios estructurales de forma y de fondo , para poder atacar los posibles problemas en cuanto al mantenimiento de las maquinas.

Tal es así que se hablo con la superintendencia y a su vez con la Gerencia, para la autorización, del aumento en sus haberes mensuales y de dio por aceptado, tal petición, y sus nuevos sueldos fueron fijados de la siguiente forma:

- Asistente de mantenimiento (1)..... U.S. \$ 1,000 /Mes
- Jefes de talleres mecánico y eléctrico (2)..... U.S. \$ 1,700 / Mes
- Total de gasto por mes: personal adjunto a jefatura..... U.S. \$ 2,700 / Mes

Entonces el gasto anual por este rubro seria: 12 meses x U.S. \$ 2,700 , que

Resulta: U.S. \$ 32,400 Dólares americanos.

- **Compra de materiales.-** Con la implementación del nuevo programa de mantenimiento, se ha tenido en cuenta una mejor planificación de las compras a ejecutarse, siendo esta mas eficiente, con una administración mas dinámica, en coordinación con el departamento de logística, para que los materiales se pidan con la anticipación adecuada y en general hacer una gestión de mantenimiento moderna y de gran productividad.

Para corroborar lo anteriormente descrito, tenemos que asegurarnos que la que vamos a comprar, tiene que seguir estos lineamientos:

- Sin duda el consumo de repuestos será menor, ya que por tener un adecuado servicio de mantenimiento, estos serán un poco mas espaciados, ya que existe la planificación.
- Se producirá un mejor rendimiento en el personal directamente ligado a tareas de mantenimiento y habrá una mejor distribución de la carga de trabajo, con el personal ya seleccionado previamente, haciendo estos un trabajo bueno técnicamente y bien administrado.

- Ya no habrán tiempos muertos por falta de materiales, ya que estos con la previsión del caso serán solicitados con la debida anticipación, evitándonos demoras innecesarias, que atentan contra la economía de la empresa.

- Se tratara de prolongar al máximo la vida media de los repuestos, lo cual nos permitirá poder tener a tiempo dicho repuesto, consiguiendo con esto una mejor disponibilidad y eficiencia de la maquina.

Se reducirá el consumo de aceites, para la lubricación de las maquinas, ya que se revisara constantemente el grado de viscosidad de estos, permitiendo hacer los cambios con menores frecuencias y cuando el caso lo amerite estrictamente, ya que con este apartado tendremos la certeza de cuando se debe cambiar el aceite para tal o cual maquina, debido a que cada una de ellas, tiene su tarjeta de inspección para su sistema de lubricación.

Lo mismo ocurrirá con el análisis de fallas, ya que a través de los formatos será posible hacer el seguimiento del funcionamiento detallado de una máquina, así como también las revisiones técnicas a la que fuese sometida dicha maquina.

Bien por todo lo anteriormente expuesto, el consumo de materiales se vera favorecido con la implementación del programa, reduciéndose dicho gasto en aproximadamente de entre un 15 % a 20%, conservadoramente, tomaremos un 15% de este valor, entonces el costo por compra de materiales en función a lo inicialmente se compro, será de: $U.S. \$ 95,584 \times 0.85 = U.S. \$ 81,246$

- **Pagos a terceros.-** Teniendo en consideración , que estos gastos en comparación con los anteriores , no son de mayor relevancia para el análisis de costos, lo asumiremos , como que si este no sufrirá cambios al momento de implementarse el programa de mantenimiento propuesto, para tal efecto, su valor se mantendrá en el tiempo y es de: U.S. \$ 32,101 / Anual.

- **Costo total con programa de mantenimiento preventivo.-** Para la obtención de este costo, de igual manera se procederá a la sumatoria de los costos obtenidos de cada partida y los enumeraremos y es como sigue:
 - Gasto de personal directo.....U.S. \$ 37,128
 - Gasto de personal administrativo.....U.S. \$ 32,400
 - Gasto por compra de materiales.....U.S. \$ 81,246
 - Gasto de pagos a terceros.....U.S. \$ 32,101

El costo resultante en el año 2001, fue de:.....U.S. \$ 182,875

Podemos apreciar el costo resultante que se gasto en el año 2001, con la implementación del programa de mantenimiento preventivo, donde se puede apreciar , el descenso de los costos , tanto en la intervención de la mano de obra directa en el plan de mantenimiento, así como en la adquisición de los materiales.

6.5- Resultados y Ventajas Económicas del Plan Propuesto

Si observamos y analizamos, los costos resultantes de ambos periodos, tanto al inicio, ósea en el año 2000, sin la implementación del programa de mantenimiento, en relación con el costo resultante del año 2001, en donde se aplicó el programa de mantenimiento, para el primer año de implementación, motivo del presente trabajo, se observa, un beneficio económico, para la empresa, el cual se determina de la siguiente manera:

-Costo de mantenimiento actual (Año 2000)	U.S. \$ 233,325
- Costo de mantenimiento con programa(Año 2001)	U.S. \$ 182,875
- Beneficio Económico Anual	U.S. \$ 50,450

Cabe resaltar, que para la consecución de este beneficio económico, se tuvo que batallar arduo, y en coordinación con todas las áreas de la empresa, pero las principales fueron, nuestro departamento de planeamiento, luego, logística, producción y todos en general, además agradecemos el apoyo incondicional de nuestro superintendente de planta.

CONCLUSIONES

- 1.-) El uso técnico y eficiente con el nuevo programa de mantenimiento preventivo y su correcto funcionamiento con las mejoras del caso, nos permitieron generar un beneficio económico anual de U.S. \$ 50,450 , para el primer año de implementado el programa, pero que se perfeccionara , para los siguientes , ese es el objetivo.
- 2.-) De acuerdo, a las estadísticas el gasto efectuado por mantenimiento, en la planta de harina , hasta antes de aplicado el programa en promedio era de aprox. de U.S. \$ 86 000 , anuales en mantenimiento, reduciéndose esta una vez aplicado el programa a un 40% menos , es decir los gastos serian del orden de U.S. \$ 51 600, generándose un ahorro de U.S. \$ 34 400 anual.
- 3.-) Paralelamente, con una mejor predisposición de tener en el almacén central, solo los repuestos necesarios en stock, para el buen funcionamiento de la planta, es que se redujo, el manejo de estos, que inicialmente eran de U.S. \$ 3 800 mensuales a U.S. \$ 2280, es decir una ahorro de U.S. \$ 1520 por mes.
- 4.-) Durante el desarrollo de este plan se observo la reducción de los problemas que comúnmente se presentaban antes en las maquinas, en comparación con años

atrás, que solo se detectaban en el momento que se presentaba la falla, pero que ahora no se pueden decir que no se presenta, sino que estas ya están controladas, por medio de revisiones periódicas, reduciéndolas a una mínima variable.

- 5.-) La cantidad de fallas reportadas que NO afectan el funcionamiento de la planta, en el año 2000 fue de 1054, reduciéndose estas después de aplicado el programa a 760 fallas reportadas, consiguiendo con esto una reducción del orden del 27.89%. Con esto no queremos pretender decir que las fallas vayan a desaparecer, todo lo contrario, estas desaparecerán, en el transcurrir del tiempo, y estas se empezaran a notar, ya para el periodo del año 2002, esperándose una reducción del orden de entre el 40% al 55%, hasta llegar a un margen de que estas sean mínimas, que es lo que se pretende.

- 6.-) La cantidad de fallas totales que afectan el funcionamiento normal de las maquinarias en el año 2000 fue del orden de 157, reduciéndose con el programa a 76 fallas, teniendo una reducción del orden de 51.6%, así podemos concluir que las áreas que presentaron menor número de reportes, fueron: la de planta de fuerza, por su poco uso, mientras que las que trabajaron fueron las de el secador de aire caliente y la de molienda / ensaque, en el periodo del año 2001.

- 7.-) Las horas acumuladas totales, en reparar las fallas que no afectan la producción de las maquinas, en el año inicial ósea el 2000 fue de 6,261 horas, mientras que

en el año 2001 , una vez implantado el programa, esta descendió hasta 4,052 horas, consiguiendo con esto una reducción de 35.2%, y en lo que se refiere a las áreas con esta disminución están: la planta de vapor y la molienda/ensaque, para el periodo del año 2001.

- 8.-) Las horas acumuladas totales, para el recambio de piezas que no tienen reparación, para el año 2000, fueron de 295 horas, mientras que para el año 2001, esta fue de solo 165 horas, consiguiendo con esto una reducción en este rubro del orden de 44%, con este resultado vemos que la reducción es sustancial, y es alentador este resultado, viendo que el programa esta bien encaminado.
- 9.-) En cuanto a los índices del mantenimiento, estos nos sirven de mucha ayuda, para, lo cual resaltaremos lo mas importante de ellos:
- El TMEF, en el año 2000, estas fueron del orden de 42,769 horas , mientras que para el año 2001, esta fue de 22,461 horas, todo esto de acuerdo al empleo de la cantidad del tiempo de reparación de los ítems que se tomo después de la ocurrencia de la falla, siendo esta reducción de 47.4%, siendo este un buen resultado , ósea el plan esta realizándose correctamente.
 - El TMPR en el año 2000 fue un total de 161 horas , mientras que para el año 2001 este fue de 207 horas , obteniéndose una reducción del orden de 22.2%, siendo este un resultado, bueno para el primer año de aplicación del

programa, sabiendo que este tiempo de reparación esta relacionado directamente, con el tiempo de operación de las maquinas.

- El TMPF en el año 2000 fue del orden de 1,208 horas, mientras que para el año 2001, fue de 1,083 horas, habiendo un aumento del orden de 10.3%, ya que este dato, es inverso a los índices mencionados anteriormente, ya que este seria inversamente proporcional con el tiempo de operación de las maquinas, entendiéndose que a un mayor tiempo, menor seria el tiempo de sustitución.
- La disponibilidad de los equipos en el año 2000 se tuvo un total de 63,.22 %, mientras que para el año 2001 , este fue del orden de 65,42 %, quedando una disponibilidad del sistema de 3,47 %.

10.-) Los cuadros de los documentos propuestos, para la toma de los datos específicos que se nombran en ellos, servirá para disponer de la información real y oportuna, y poder ver el comportamiento de las maquinas, facilitándose la labor en la toma de decisiones en el tiempo justo y al menor costo.

11.-) Finalmente, la seguridad personal en el año 2000, por accidentes de trabajo estaban en una proporción de 1 a 3, por cada semestre, antes de aplicar el programa, se le hizo notar a los trabajadores lo importante que eran ellos, de velar por su integridad física para el objetivo trazado, reduciéndose esta en una proporción de 1 por cada semestre para el año 2001.

BIBLIOGRAFIA

1.-) Gestión del Mantenimiento Industrial

De Borra , José Maria

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.

3.-) Mantenimiento Industrial

Dounce Villanueva, Enrique

Editorial Cesca-México. 1996, 251 Pág.

4.-) Competitividad en Calidad Total

Fea Guglielmeti, Hugo

Alfa-Omega-Colombia. 1995, 255 Pág.

5.-) Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales.

Balden Asturio, Furlanetto Luciano, Roversi Antonio, Turco Francesco

G. Pili-Barcelona. 1982, 390 Pág.

6.-) Mantenimiento Total de la Producción

Rey Sacristán, Francisco

F.C. Editorial-Madrid 2002, 349 Pág.

7.-) Manual de Harina y Aceite de Pescado

Au Díaz, Nicolás

M.Etal-Concepción-Chile 1992, 89 Pág.

8.-) Mantenimiento Industrial.

Oropeza López, Ignacio

Carletti B.R.-Venezuela 1983, 235 Pág.

9.-) Revista Club de Mantenimiento: Mejora de Mantenimiento

Savionella Armando

Revista Nº 1- Chile 1998, 58 Pág.

10.-) Paginas Web en Internet:

www.mantenimientomundial.com

www.mantencion.com

APENDICE

1.-) Resolución Ministerial N° 091-2002-PE-DNEPP, del 22/03/2002

Formulas para la determinación de las capacidades de operación instaladas de las plantas de procesamiento de harina de pescado.

2.-) Fotos

3.-) Catálogos de equipos de harina de pescado.