

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**IMPLEMENTACION DE MEJORAS EN EL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS DE
FABRICACION DE CREMAS DE LA EMPRESA YOBEL
SCM**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

FREDDY JOHN PIMENTEL MARCELO

PROMOCION 2003-I

LIMA-PERU

2009

Agradezco en primer lugar a Dios por ayudarme en cada decisión tomada, a mi querida abuela y a mis padres por dedicar todo su esfuerzo en mi formación personal y profesional.

**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE LA FÁBRICA
DE CREMAS DE LA EMPRESA YOBEL SCM**

CONTENIDO

PROLOGO.....	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Alcances.....	5
1.5 Limitaciones.....	5
CAPITULO II	
INFORMACION DE LA EMPRESA	
2.1 La empresa.....	6
2.2 Desarrollo organizacional.....	9
2.3 Organigrama de la empresa.....	11
2.4 Cadenas de producción cosmética.....	14
2.5 Fábrica de cremas de cuidado personal.....	15
2.5.1 Paila mezcladora Unimix.....	19
2.5.2 Paila mezcladora Turu Grau.....	22
2.6 Sistemas de apoyo crítico.....	24
2.6.1 Sistema de osmosis inverso.....	25

2.6.2	Sistema de generación de vapor.....	25
2.6.3	Sistema de agua de enfriamiento.....	26
2.6.4	Sistema de ventilación.....	27

CAPITULO III: CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

3.1	Evolución del Mantenimiento a través de la historia.....	28
3.2	Definición de Mantenimiento Preventivo.....	29
3.3	Definición de Mantenimiento Predictivo.....	30
3.4	Definición de Mantenimiento Proactivo.....	32
3.5	Definición de Mantenimiento Productivo Total.....	34

CAPITULO IV

GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ANTES DE LA IMPLEMENTACION

4.1	Información General del Departamento de Mantenimiento.....	36
4.1.1	Descripción del Departamento de Mantenimiento.....	36
4.1.2	Organigrama y funciones del personal.....	36
4.2	Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de la fábrica de cremas.....	39
4.2.1	Inventario, codificación, y criticidad de las máquinas del área.....	39
4.2.2	Programa de mantenimiento preventivo.....	40
4.2.3	Registro de mantenimiento de las máquinas estratégicas.....	42
4.2.4	Datos técnicos de las máquinas que fallan con más frecuencia.....	50
4.2.5	Repuestos y componentes de las máquinas y su frecuencia de cambio..	57
4.2.6	Instructivos de mantenimiento preventivo.....	61

4.2.7	Formato de una orden de trabajo de mantenimiento interna.....	63
4.2.8	Formato de una orden de trabajo de mantenimiento por terceros.....	64
4.2.9	Formato de una solicitud de compra de materiales.....	65
4.2.10	Flujo de seguimiento de las ordenes de trabajo y solicitudes de compra..	66
4.3	Indicadores de gestión utilizados.....	68

CAPITULO V

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA E IMPLEMENTACION DE LAS MEJORAS EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO

5.1	Identificación del problema.....	75
5.1.1	Paila mezcladora Unimix 1.....	76
5.1.2	Paila mezcladora Unimix 2.....	81
5.1.3	Paila mezcladora Turu Grau.....	86
5.2	Determinación de las causas.....	93
5.2.1	Enumeración de causas posibles.....	93
5.2.2	Clasificación y jerarquización de las causas.....	96
5.3	Elaboración de la solución.....	100
5.4	Presentación de la propuesta y mejoras esperadas.....	105
5.4.1	Mejoras en el plan de mantenimiento preventivo de las máquinas.....	105
5.4.2	Mejoras en la productividad.....	116
5.5	Costos de la implementación de mejoras.....	119

CAPITULO VI**EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS**

6.1 Estimado de los beneficios obtenidos.....	120
6.2 Cálculo del valor económico agregado.....	122
CONCLUSIONES.....	123
RECOMENDACIONES.....	124
BIBLIOGRAFIA.....	125
PLANO.....	126
APÉNDICE A: Detalle de costos de mantenimiento correctivo del año 2007.....	128
APÉNDICE B: Detalle de costos de mantenimiento preventivo del año 2007.....	135
APÉNDICE C: Detalle de los costos de implementación de las mejoras.....	140

PRÓLOGO

El informe está basado en el mejoramiento del plan de mantenimiento para las máquinas de la fábrica de cremas de la empresa Yobel SCM.

Yobel SCM es una empresa del rubro farmacéutico, que fabrica, envasa y comercializa gran variedad de productos principalmente cosméticos.

Cuenta con diversas máquinas para su proceso productivo, teniendo cuatro estratégicas en la fábrica de cremas. Tres de ellas son el objeto de este trabajo, pues su mal funcionamiento y/o parada originan grandes pérdidas económicas en la empresa. Se trata de las dos pailas mezcladoras Unimix y la paila mezcladora Turu Grau

Considerado lo antes descrito se incluirán en el presente informe los siguientes capítulos:

- En el **Capítulo 1** se definen los objetivos, se mencionan los antecedentes y el grado de criticidad de las máquinas del área, su justificación, los alcances y limitaciones.
- En el **Capítulo 2** se hace la descripción de la empresa. Una breve reseña histórica, la descripción de sus instalaciones, su organización y las líneas de producción, la organización del departamento de mantenimiento y su problemática actual.

- En el **Capítulo 3** se describen los conceptos básicos de mantenimiento. El presente trabajo se apoyará en ellos para desarrollar los demás capítulos.
- En el **Capítulo 4** se realiza el diagnóstico de la función de mantenimiento antes de las mejoras propuestas, la metodología de trabajo y el sistema de información utilizado.
- En el **Capítulo 5** se elaboran las mejoras del plan de mantenimiento y se indican sus objetivos y cobertura, implementándolas.
- En el **Capítulo 6** se evalúan los beneficios económicos obtenidos.

Se consideran al final las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, planos, y apéndice.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El área de mantenimiento actualmente tiene un carácter estratégico y por ello es necesaria su mejora en la mayoría de instituciones. Sin embargo, se encuentra todavía en un puesto y con una valoración muy inferior a la que corresponde. Sorprende que un significativo número de empresas sean aun tan negligentes de no prestar más atención a uno de los elementos esenciales de su éxito.

El presente trabajo abarca tanto la gestión como el aspecto técnico para el análisis y solución de la problemática del departamento de mantenimiento de la empresa Yobel SCM que se refleja en un servicio encarecido y poco eficiente a la vez.

Debido a los altos costos de mantenimiento en las máquinas estratégicas, detectados en los últimos dos años, durante el crecimiento de la Planta en el proceso de fabricación de cremas de cuidado personal, se busca la optimización de los procedimientos de mantenimiento preventivo y la disminución en la cantidad de intervenciones por mantenimiento correctivo llevados a cabo por personal técnico de la propia empresa y por terceros. Se adecuarán las tareas de mantenimiento y se reducirán los costos y las actividades de mantenimiento improductivas detectadas.

1.1 Antecedentes

Históricamente la empresa Yobel SCM se ha caracterizado por tercerizar a todo costo los trabajos de mantenimiento correctivo en sus máquinas estratégicas de la fábrica de cremas, mientras que personal técnico propio se ha dedicado solo a tareas de mantenimiento preventivo de lubricación y limpieza, y tareas de mantenimiento correctivo menores.

En la actualidad, debido a la supervisión y asistencia constante de los trabajos de overhaul y correctivos realizados por los terceros, el personal técnico propio cuenta con la experiencia y las herramientas necesarias para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivos de mayor magnitud que reducen los gastos de mantenimiento.

1.2 Objetivos

Implementar mejoras en el plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de fabricación de cremas de cuidado personal de la empresa Yobel SCM para disminuir los costos de mantenimiento correctivo y optimizar las tareas de mantenimiento preventivo. Se buscará la optimización de horas hombre del personal técnico propio en estas labores, e incluir solo tareas que sean las más adecuadas, y además depender en menor medida de los servicios de terceros llevando a cabo las intervenciones a las máquinas con personal técnico de la empresa.

1.3 Justificación

El presente trabajo se justifica con el ahorro en los costos de mantenimiento anual y en la mayor disponibilidad de las máquinas al aplicar las mejoras adecuadas en el plan de mantenimiento preventivo para el proceso de fabricación de cremas de cuidado personal.

En la industria cosmética-farmacéutica es indispensable realizar una inspección completa al proceso de producción aplicando las normas establecidas a fin de garantizar que el producto sea de buena calidad tomando en cuenta que está destinado para consumo humano. El mantenimiento de las máquinas no escapa a esta inspección y es por eso que nace la necesidad de contar con tareas de mantenimiento adecuadas que cumplan con los requerimientos establecidos.

1.4 Alcances

Forma parte del alcance del trabajo, el estudio de las siguientes máquinas: paila mezcladora Unimix 1, paila mezcladora Unimix 2, y paila mezcladora Turu Grau, por ser estratégicas y que originan altas pérdidas de producción, ya sea por su baja disponibilidad por mantenimiento o por contaminación del producto al entrar en falla un componente de la máquina que tenga contacto con el producto durante la fabricación de las cremas.

1.5 Limitaciones

La fábrica de cremas cuenta con ocho máquinas estratégicas y el presente trabajo se limitará solo a enfocar el mejoramiento en el plan de mantenimiento de tres de ellas: paila mezcladora Unimix 1, paila mezcladora Unimix 2, y la paila mezcladora Turu Grau, todas de control mecánico y que originan los más altos impactos en pérdidas económicas, y no a las cinco máquinas restantes, ya que pese a su gran importancia para llevar a cabo el proceso de fabricación, sus paradas no causan el impacto de las máquinas anteriormente mencionadas.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 La empresa

Yobel Supply Chain Management es una empresa especializada en el manejo de cadenas de suministros para terceros, integrando y simplificando las operaciones de sus clientes, incluyendo administración de inventarios, gestión de abastecimiento, gestión de fabricación, gestión de transportes y distribución, gestión de almacenes y gestión de la información.

Inicia sus operaciones en 1966 y hoy en día cuenta con más de 3500 empleados. Realiza operaciones internacionales en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, USA Florida y Venezuela.

Yobel SCM sincroniza las operaciones en la cadena de suministros de sus clientes a nivel de consultoría, Insourcing y Outsourcing. También brinda servicios especiales como la administración del planeamiento, el abastecimiento, la manufactura y la logística.

- En almacenes maneja más de 70,000 m²
- En manufactura se produce más de 10 millones de unidades al mes.

El producto más prometedor no dará resultados si no es abastecido, producido y entregado al precio adecuado, en las cantidades y calidades adecuadas y al tiempo correcto.

"La real competencia no es compañía contra compañía o producto contra producto, sino cadena de suministros contra cadena de suministros."

Ver en el gráfico 2.1.2.1 la cadena del abastecimiento

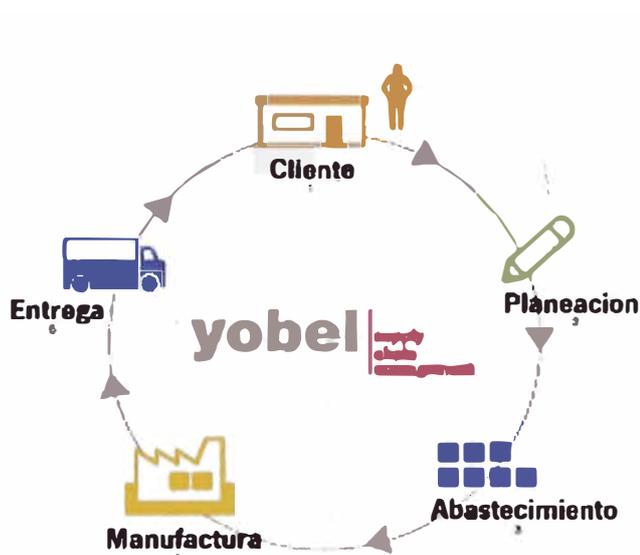


Gráfico 2.1.2.1 Cadena de abastecimiento

Fuente de Información: Registro documental de la empresa Yobel SCM

Además, **YOBEL Supply Chain Management** es la primera empresa en Sudamérica en ofrecer el servicio tercerizado en el manejo de cadenas de suministro en 13 países: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, USA y Venezuela.

2.2 Desarrollo Organizacional

Yobel SCM ofrece servicios a través de sus 5 unidades de negocio especializadas como son:

- Logistics
- Manufacturing
- Costume Jewelry
- Sales
- Consulting

El objeto de estudio de este informe se encuentra en la unidad de negocio Manufacturing, la cual se describe a continuación:

Manufacturing

Hace más de 40 años, la unidad de negocio de Manufacturing es líder a nivel latinoamericano en la fabricación de productos de consumo para terceros, inició sus operaciones como productos Favel, ofrece alternativas de solución en los procesos de manufactura, en cadena de suministro de sus clientes con alta tecnología aplicada a procesos productivos y procesos de negocios.

Su objetivo es crear alianzas estratégicas con los clientes para el desarrollo de sus productos, desde el desarrollo del concepto hasta su comercialización en el punto de venta, incluyendo los siguientes servicios:

- Servicios de manufactura a terceros, diseñando, produciendo, envasando y transformando productos.
- Especialización en la planificación, ingeniería, abastecimiento, construcción y manejo de plantas para garantizar alta flexibilidad a bajos costos operativos.

Las instalaciones de Yobel SCM ocupan más de 50 mil metros cuadrados, utilizando equipos de última generación. Su flexibilidad ofrece lotes de bajo y alto volumen de fabricación y envasado de acuerdo a la demanda de los clientes, así como cualquier tipo de forma y material de empaque. Se garantiza la calidad de los productos de los clientes con una ventaja importante en los costos, en las categorías de:

- Maquillaje
- Tratamientos
- Fragancias
- Tocador y Cuidado Personal
- Farmacéuticos de uso externo
- Cuidado del Hogar.
- Transformaciones, armado de packs promocionales.

Los procesos se ejecutan de acuerdo a:

- La Filosofía MRP-II
- La metodología de Procesos Integrados
- La Certificación en BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) e ISO 9001
- Las Guías de Aseguramiento CTFA.

Yobel SCM cuenta con clientes de renombre internacional como Alberto Culver, Alicorp, Belcorp, Beiersdorf, Castrol, Colgate - Palmolive, Chattem, Frenosa, Kimberly Clark, L'Oreal, Novartis, Procter & Gamble, Puig, Química Suiza, Unilever, entre otros, exportando sus productos a la región Sudamericana con costos altamente competitivos.

La filosofía de Yobel SCM se puede describir en su misión, visión y objetivo:

MISION:

Desarrollo continuo del conocimiento, optimizando la cadena de abastecimiento de los clientes

VISION:

Ser una corporación multinacional, modelo de excelencia sincronizando cadenas de abastecimiento

OBJETIVO:

Estar entre las cinco primeras compañías que ofrecen servicios de Supply Chain Management en Latinoamérica

2.3 Organigrama de la empresa

El crecimiento acelerado de la organización a través de los últimos años ha permitido la creación de diversos puestos de trabajo los cuales se mencionan en los siguientes gráficos.

En el gráfico 2.3.1 se muestra el organigrama general de la empresa, indicándose las unidades de negocio existentes

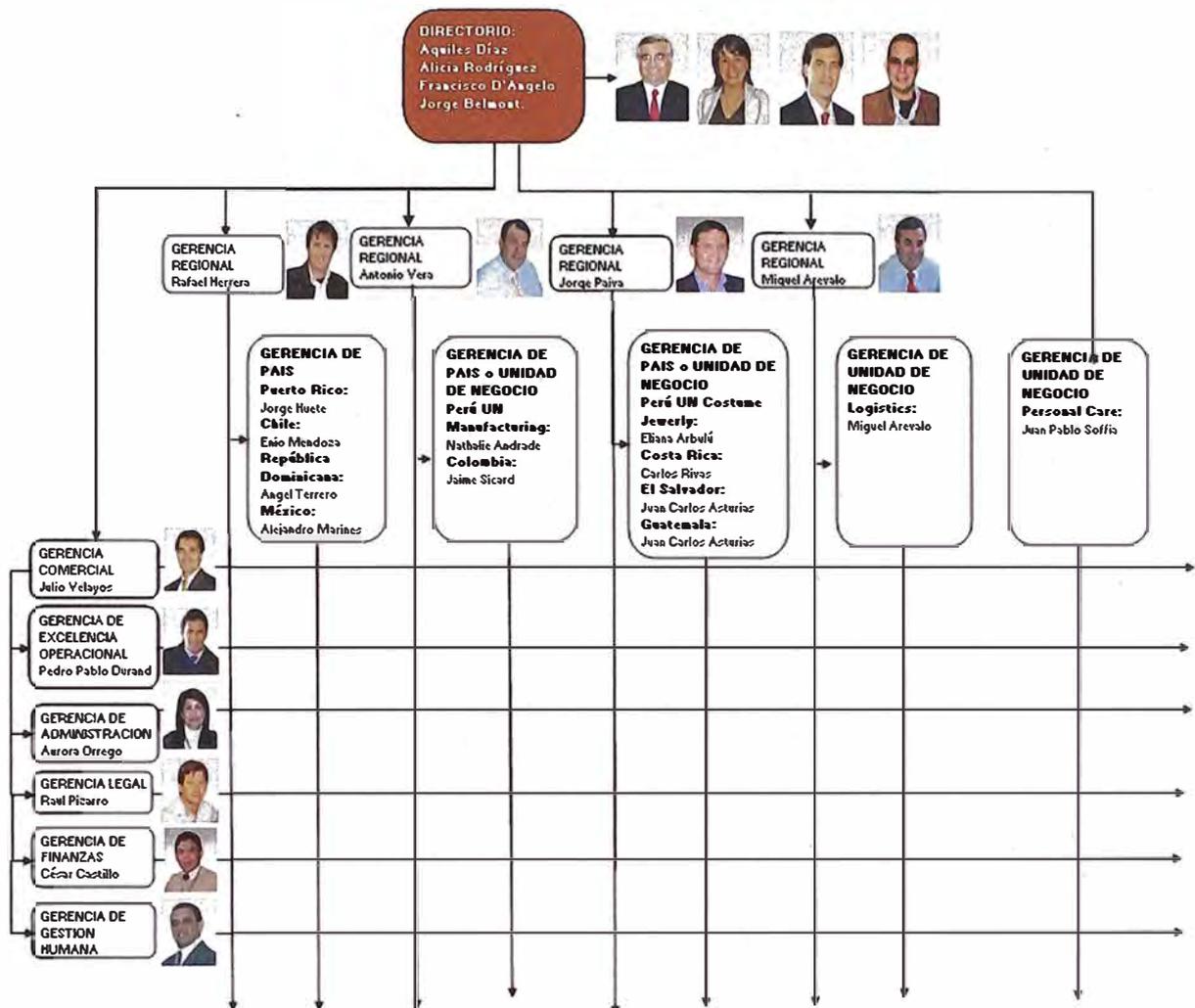


Gráfico 2.3.1 Organigrama de la empresa a nivel Directorio

Fuente de Información: Registro documental de la empresa Yobel SCM

En el gráfico 2.3.2 se muestra más detalladamente la ubicación del departamento de Mantenimiento dentro de la Unidad de Negocio Manufacturing

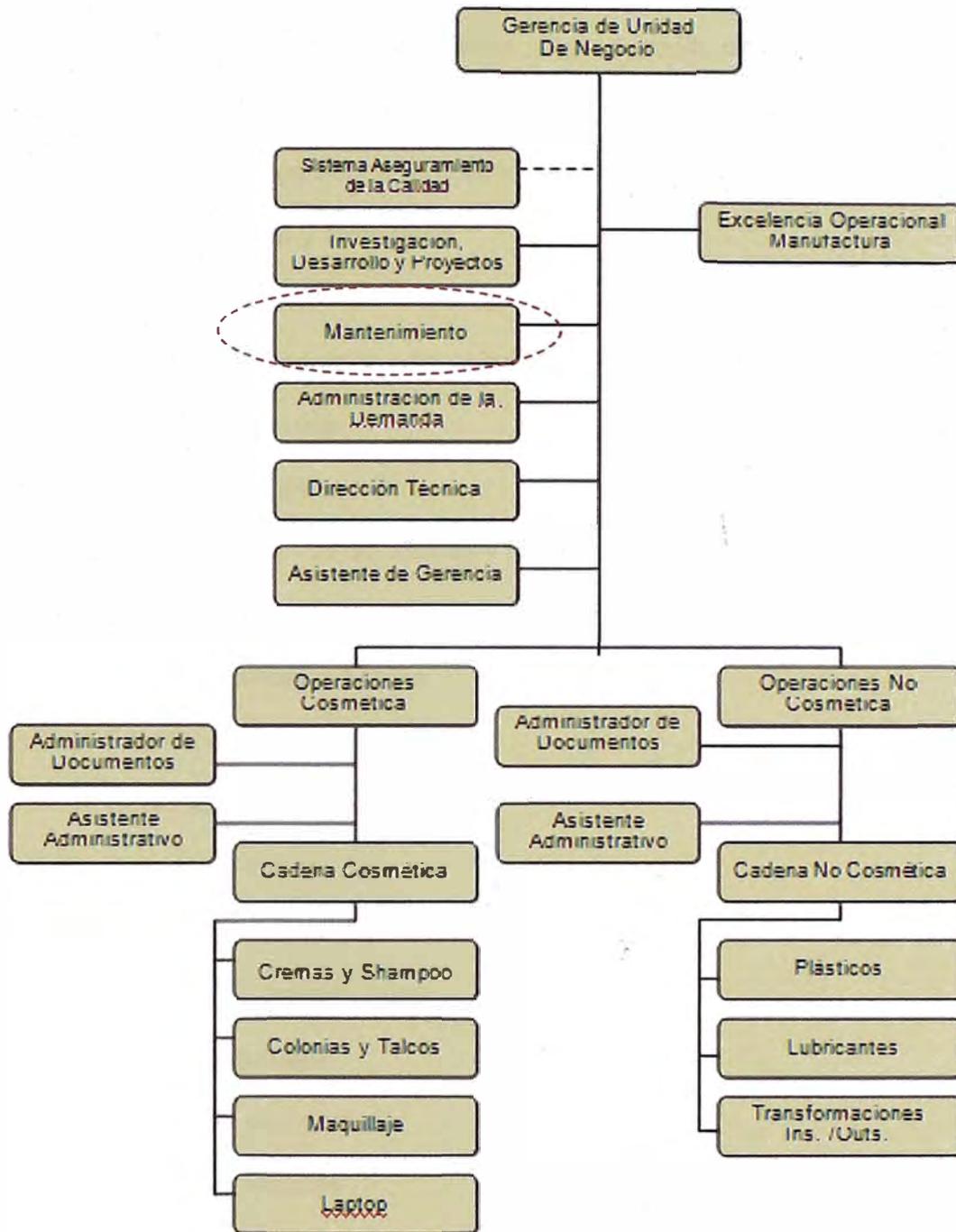


Gráfico 2.3.2 Organigrama de la Unidad de Negocio Manufacturing

Fuente de Información: Registro documentario de la empresa Yobel SCM

2.4 Cadenas de Producción Cosmética

Manufacturing clasifica en dos cadenas su producción, cadena cosmética y cadena no cosmética, cada una de las cuales cuenta con un Jefe de Operaciones. Dentro de la cadena de producción cosmética se cuenta con las siguientes líneas:

- **Línea de Cremas y Shampoo:**

Es la cadena del motivo de estudio; cuenta con las siguientes áreas de producción de productos para el cuidado personal:

01 Fábrica de cremas

01 Fábrica de shampoo

01 Área de envasado de cremas y shampoo

01 Almacén de materia prima

- **Línea de Colonias y Talcos**

01 Fábrica de colonias

01 Envasado de colonias

01 Fábrica de talcos

01 Área de envasado de talcos

01 Almacén de materia prima

- **Línea de Maquillaje**

01 Fábrica de compactos

01 Fábrica de labiales

01 Área de envasado de compactos

01 Área de envasado de labiales

01 Almacén de materia prima

- **Línea Laptop**

01 Área de envasado de productos de limpieza e higiene doméstica

01 Almacén de materia prima

2.5 Fábrica de cremas de cuidado personal

La fábrica de cremas de cuidado personal es el área que recibe las materias primas y se encarga de fabricar eficientemente los bulks, cumpliendo los métodos operativos y las buenas prácticas de manufactura según el flujo del gráfico 2.5.1

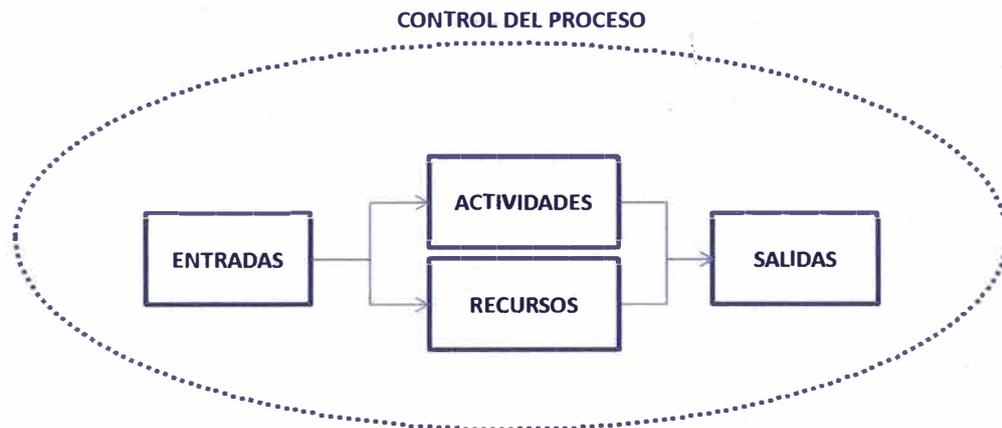


Gráfico 2.5.1 Flujo y control de las actividades en la fábrica de cremas

Fuente de Información: Elaboración propia

Las entradas del proceso son:

- Programa de fábrica
- Materia prima aprobada, identificada y con vouchers de pesado
- Método operatorio

Las actividades son:

- Fabricación de bulk de productos cosméticos
- Reacondicionamiento de bulks de productos cosméticos

Los recursos son:

- Personal capacitado
- Equipos de medición calibrados
- Máquinas, tanques de almacenamiento, utensilios auxiliares
- Método operatorio, fórmulas, patrones
- Suministros, uniformes adecuados para fábrica y materiales auxiliares

Las salidas son:

- Bulk aprobado, en observación, o rechazado
- Método operatorio llenado

El control del proceso es el siguiente:

- Controlar los parámetros de temperatura, tiempo de homogenización y agitación para el proceso
- Controlar las condiciones ambientales requeridas
- Control de la evaluación microbiológica de ambientes
- Control físico-químico y microbiológico del agua osmotizada
- Control del método operatorio
- Control del bulk de acuerdo a las especificaciones
- Control de limpieza y sanitización de las máquinas

Los productos se fabrican siguiendo los pasos del gráfico 2.5.2

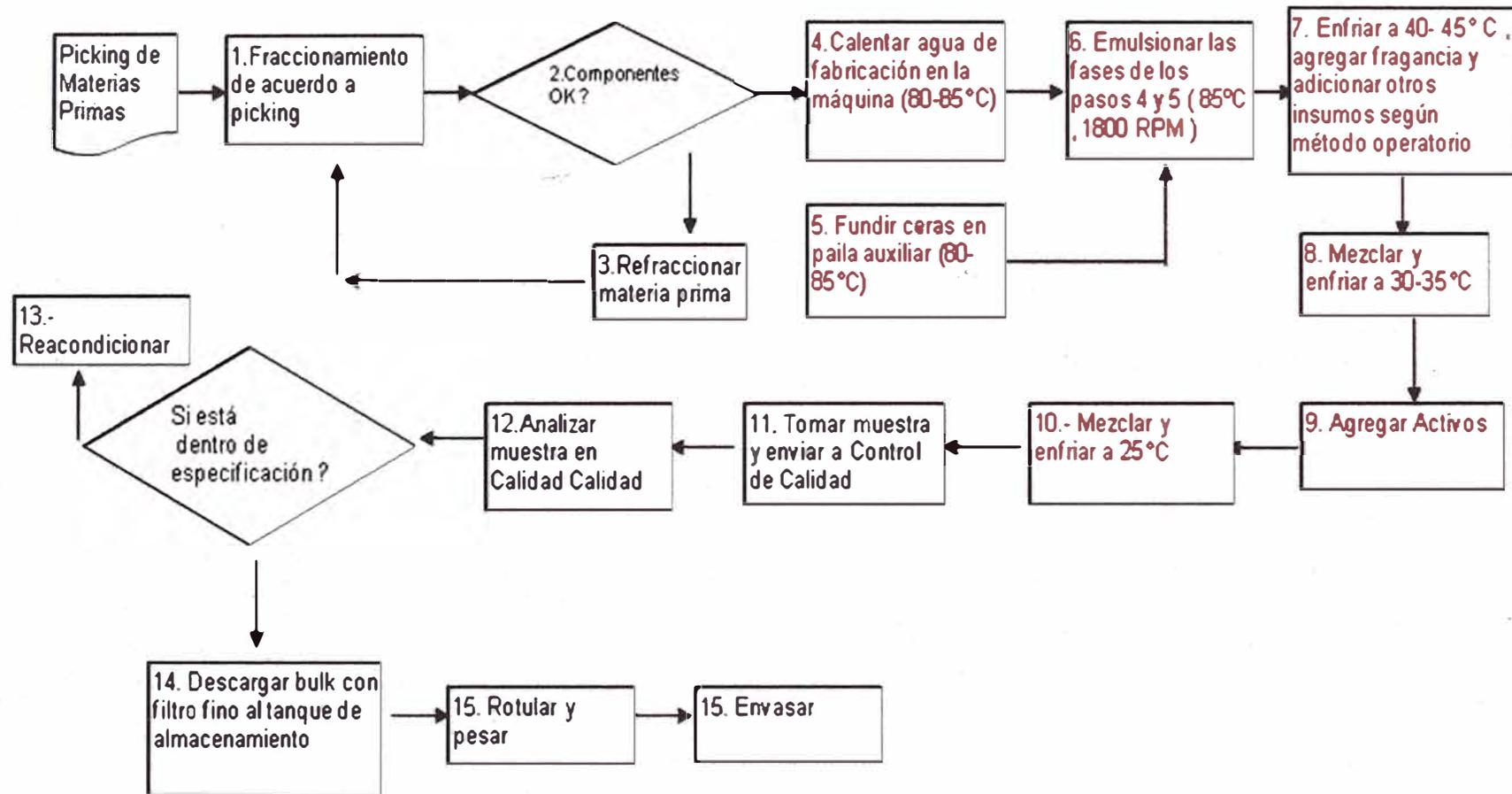


Gráfico 2.5.2 Diagrama de flujo del proceso de fabricación

Fuente de Información: Elaboración propia

La fábrica de cremas cuenta con las siguientes máquinas para la elaboración de sus productos:

- Paila mezcladora Unimix 1
- Paila mezcladora Unimix 2
- Paila mezcladora Turu Grau
- Paila mezcladora Unimix Ekato SR 32

Además se cuenta con los sistemas críticos de apoyo, por los cuales es posible llevar a cabo la fabricación de los diferentes productos en las máquinas estratégicas.

A continuación se detalla el funcionamiento de las máquinas pailas mezcladoras Unimix 1, Unimix 2 y Turu Grau que son objeto de estudio.

2.5.1 Paila mezcladora Unimix

Es una máquina mezcladora que cuenta con un sistema agitador – mezclador con motores independientes para cada movimiento que dan como resultado un movimiento planetario que garantiza una mezcla completa del producto, además cuenta con un homogenizador de dos velocidades con motor independiente, y como su propio nombre lo dice homogeniza la mezcla recirculándola. Ver gráficos 2.5.1.1 y 2.5.1.2



Gráfico 2.5.1.1 Paila mezcladora Unimix

Fuente de información: Fábrica de cremas de cuidado personal empresa Yobel

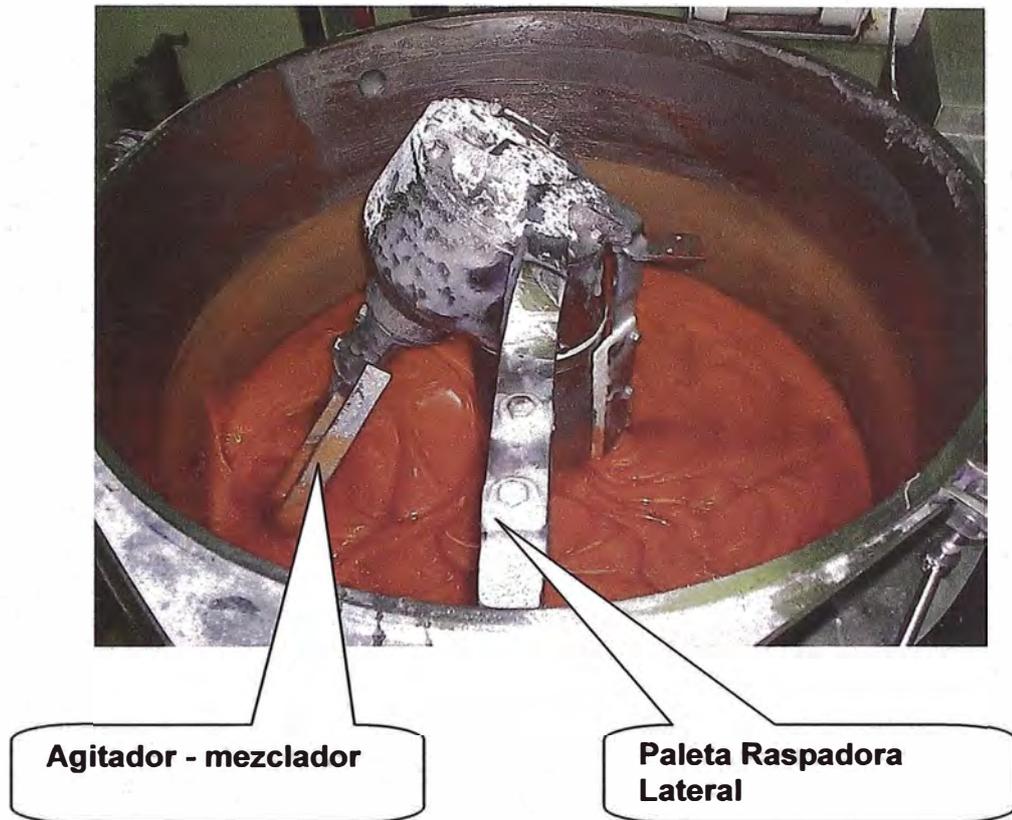


Gráfico 2.5.1.2 Operación de la paila unimix

Fuente de información: Fábrica de cremas de cuidado personal empresa Yobel

La paila mezcladora Unimix cuenta con una paleta raspadora lateral y una paleta en la base, que sirven para desprender los elementos sólidos que se encuentran en la mezcla y que por efecto de la fuerza centrípeta se adhieren tanto al diámetro interior como a la base de la cuba (carcasa del equipo).

Posee un serpentín soldado a los lados y al fondo de la cuba para el proceso de calentamiento y enfriamiento como se muestra en la figura a continuación, son alimentados con vapor de agua o con agua para el proceso de enfriamiento.

Para el proceso de calentamiento, el vapor entra por la conexión superior de la cuba, por la parte inferior se descarga el condensado. Ver el gráfico 2.5.1.3

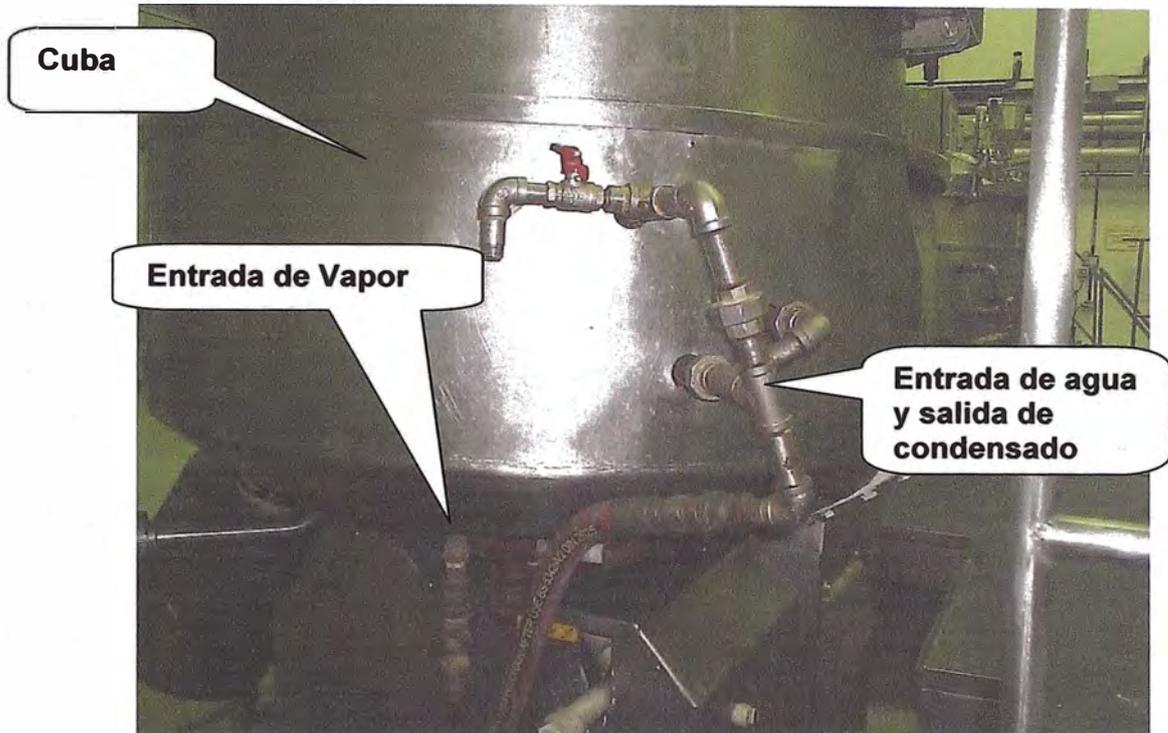


Gráfico 2.5.1.3 Operación de la paila unimix

Fuente de información: Fábrica de cremas de cuidado personal empresa Yobel

Para el proceso de enfriamiento el agua ingresa por la parte inferior y sale por la parte superior, produciendo la baja de temperatura de la mezcla.

2.5.2 Paila mezcladora Turu Grau

Es una máquina mezcladora que se basa en el principio de movimiento planetario. En el interior de la cuba se desplaza una pala que además de poseer un movimiento sobre su propio eje, posee un movimiento sobre el eje geométrico de la cuba y en sentido contrario.

La característica esencial es producir una mezcla perfectamente homogénea y rápida, a la vez que no queda ningún punto muerto de mezcla. Todo ello es posible al emplear la acción combinada de la pala en cuanto a sus dos desplazamientos individuales (cabezal y pala en diferentes sentidos de rotación). Este sistema se emplea incluso en condiciones de trabajo más desfavorables, como emplear componentes de características físicas muy diferentes y opuestas, consiguiendo en corto tiempo una mezcla final homogénea y debidamente mezclada.

Todo esto combinado con el homogenizador de paso continuo de materia el rascador y la aplicación de vacío, se logra tiempos de mezclado cortos y con un consumo de energía relativamente bajo.

El recipiente mezclador es basculante para su vaciado dispone de un sistema automático de basculación que permite su descarga por un movimiento lento. Comprende de un grupo hidráulico de accionamiento mediante un motor y bomba independiente y varios circuitos para la alimentación de fluido (aceite) a presión a los extremos de un cilindro de doble efecto de cuyo interior se desplaza un vástago portador de un émbolo que puede accionarse en uno u otro sentido transmitiéndose dicho desplazamiento mediante un eje articulado a la parte inferior del perol de modo

que es posible efectuar el vaciado por basculación). Pueden producirse paros intermedios a voluntad.

El control de los desplazamientos de basculación se realiza por medio de una válvula de varios pasos de palanca manual, que pone en funcionamiento el motor bomba el caso de que exista una basculación excesiva provoque el paro inmediato en el volcado. Ver gráficos 2.5.2.1 y 2.5.2.2

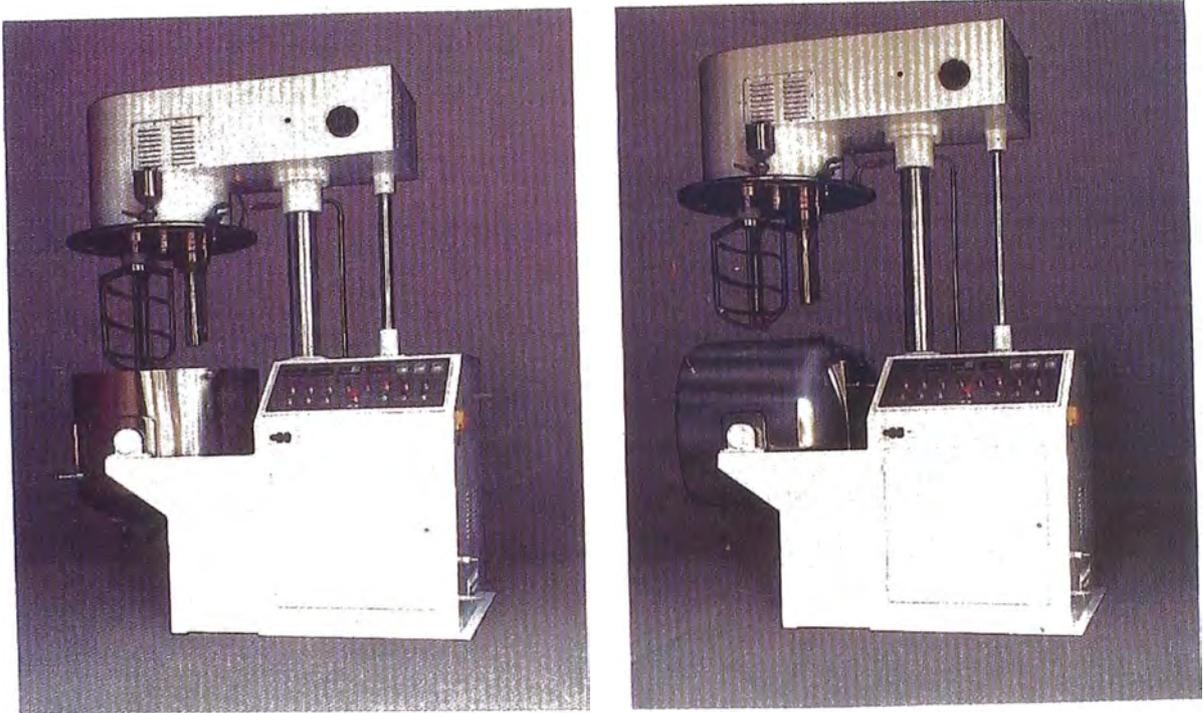


Gráfico 2.5.2.1 Paila mezcladora Turu Grau

Fuente de información: Manual de operación de máquina Turu Grau

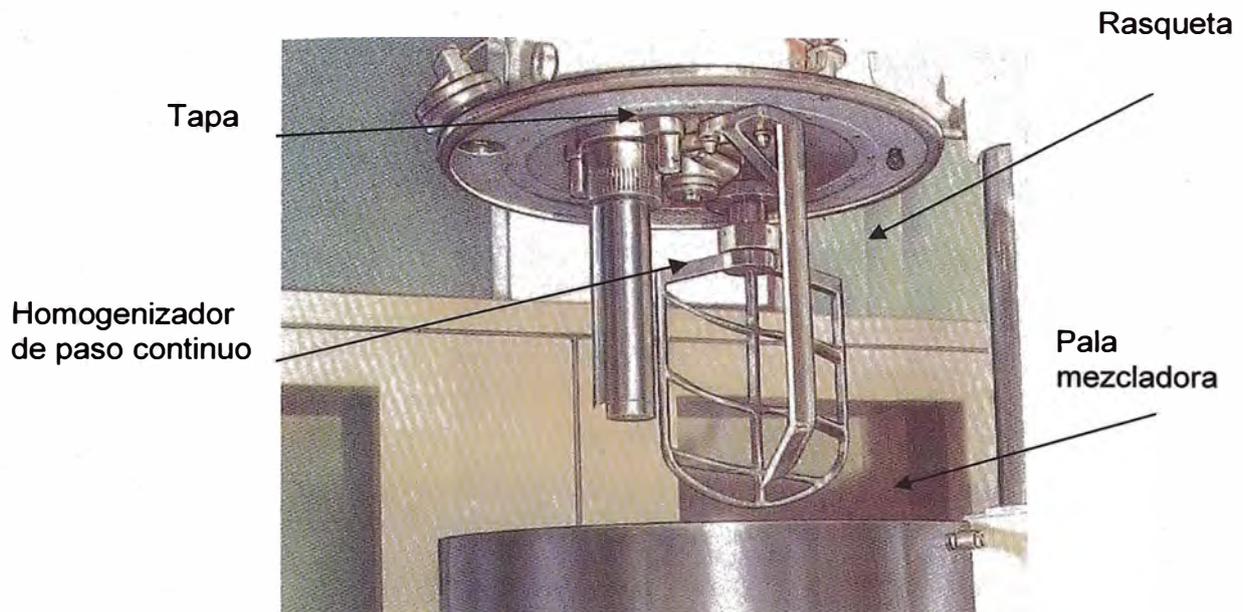


Gráfico 2.5.2.2 Paila mezcladora Turu Grau

Fuente de información: Manual de operación de máquina Turu Grau

2.6 Sistemas de apoyo crítico

Son aquellos que requieren especial atención, ya que la ausencia de alguno de ellos impacta directamente en el proceso de fabricación de cremas. Estos sistemas están comandados desde la sala de máquinas de la empresa y son los siguientes:

- Sistema de osmosis inverso
- Sistema de generación de vapor
- Sistema de enfriamiento
- Sistema de ventilación

2.6.1 Sistema de osmosis inverso

Es esencial para la fabricación del producto. El sistema permite que el agua que llega a la paila mezcladora se encuentre desionizada

Su capacidad es de 20 gpm y se puede observar en el gráfico 2.6.1.1



Gráfico 2.6.1.1 Sistema de osmosis inverso de 20gpm

Fuente de información: Sala de máquinas de la empresa Yobel

2.6.2 Sistema de generación de vapor

Es esencial para el calentamiento de las materias primas dentro de la paila y alcanzar la temperatura deseada para el proceso de mezclado.

La capacidad del caldero de vapor es de 100 BHP y es de tipo pirotubular y se le puede observar en el gráfico 2.6.2.1



Gráfico 2.6.2.1 Sistema de generación de vapor

Fuente de información: Sala de máquinas de la empresa Yobel

2.6.3 Sistema de enfriamiento

Es esencial para después del mezclado el producto. El sistema permite que el proceso de enfriamiento una vez terminado el mezclado de las materias primas dure aproximadamente 40 minutos estando las instalaciones en buenas condiciones.

La capacidad del sistema es de 50 toneladas de agua fría y se puede observar en el gráfico 2.6.3.1



Gráfico 2.6.3.1 Sistema de enfriamiento de 50 toneladas

Fuente de información: Sala de máquinas de la empresa Yobel

2.6.4 Sistema de ventilación

El sistema es esencial para mantener una alta calidad de aire con una capacidad de filtrado de 99% de partículas en el ambiente en el ambiente de la fábrica de cremas.

Posee una potencia de 20 hp y los caudales de inyección y extracción alcanzados causan un flujo de aire recirculado positivo de 17, 483.99 m³/hr . Ver gráfico 2.6.4.1

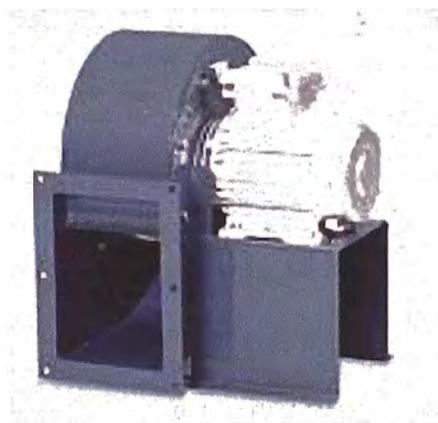


Gráfico 2.6.4.1 Sistema de ventilación de 20 hp

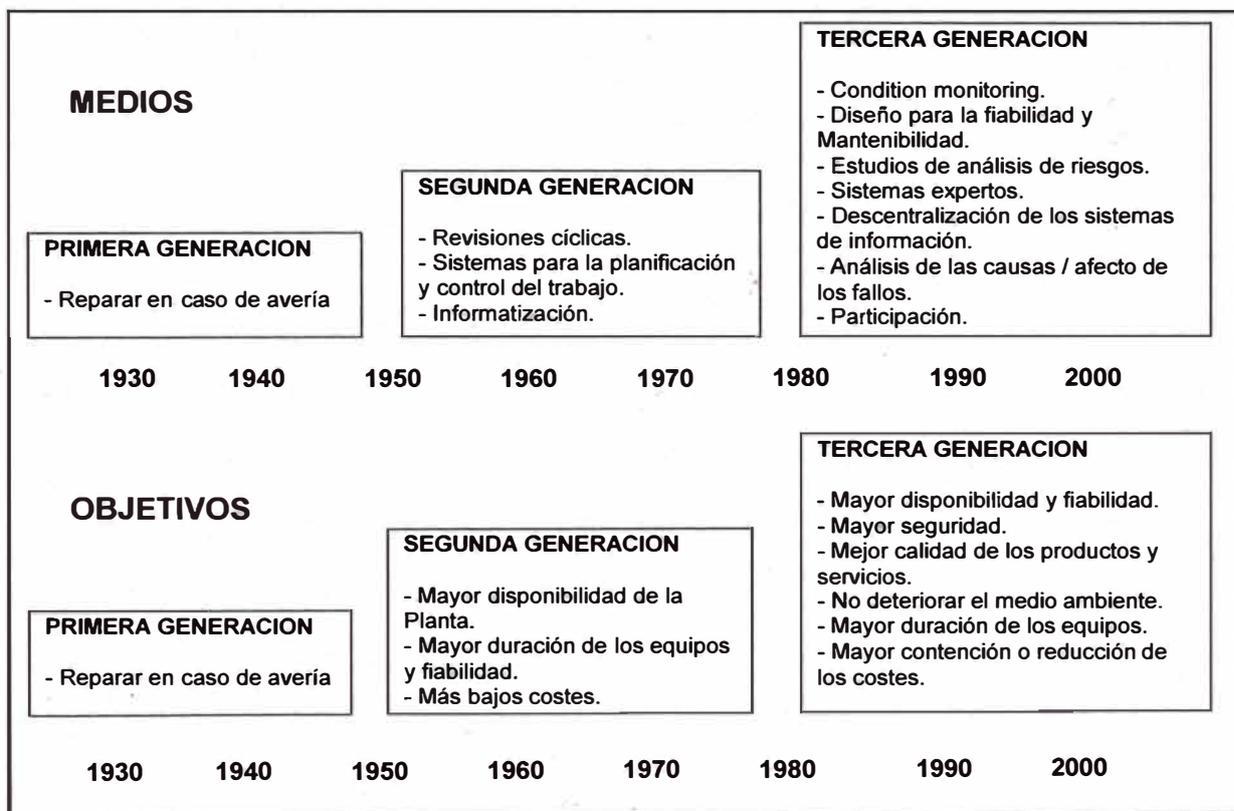
Fuente de información: Sala de máquinas de la empresa Yobel

CAPITULO III

CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

3.1 Evolución del mantenimiento a través de la historia

La evolución del mantenimiento durante el siglo XX ha tenido tres etapas, a las que llamaremos de primera, segunda y tercera generación. Se pueden resumir en el siguiente cuadro que contempla de forma generalizada los medios que las empresas han empleado para poder llevar a cabo sus objetivos a través del tiempo



3.2 Definición de Mantenimiento Preventivo

Se define como Mantenimiento Preventivo (MP) al proceso de servicios periódicos (rutinarios) que se realizan al equipo. Este puede ser desde una rutina de lubricación hasta la adaptación, después de un determinado tiempo, de piezas o componentes. El intervalo entre servicios puede ser en horas de operación número de cambios de operación, en tiempo (horas, días, semanas, meses, etc.). Una vez que se ha establecido el programa, se deberán realizar chequeos para verificar si el intervalo fijado es correcto.

Las tareas de MP se pueden agrupar de la siguiente manera:

- **De rutina**, son sistemáticas (repetidas varias veces), para realizar limpieza, lubricación, inspección, prueba, ajuste, servicio y reparaciones menores.
- **Global**, son aquellas que involucran desmantelamiento parcial del equipo, empleo de varias herramientas, reemplazo de numerosas partes, alto nivel de habilidad del personal técnico, mucho más tiempo que actividades rutinarias, planificación del mantenimiento, programación del mantenimiento para una parada planificada y pruebas de funcionamiento del equipo, generalmente el equipo no es retirado de su base y es beneficiosa la participación del operador.
- **Overhaul o reconstrucción del equipo**, que normalmente involucra el retiro del equipo de la línea de producción, desmantelamiento total del equipo, reemplazo o reconstrucción de partes, componentes o sistemas, empleo de muchas herramientas, incluyendo máquinas herramientas, alto nivel de habilidades del personal técnico, repintado del equipo, participación de proveedores, recalibración y prueba de funcionamiento, reinstalación de la línea de producción, mayor tiempo de ejecución, un planificador / programador de mantenimiento.

Se realiza cuando el equipo puede ser sacado de la línea de producción por un extenso periodo de tiempo. Normalmente, se permite hacer modificaciones mayores, rediseños o implantación de alguna mejora técnica. El costo de este tipo de mantenimiento se muestra en la figura 3.2.1. Al principio es más económico operar el equipo hasta que se presente una falla (mantenimiento correctivo). Sin embargo cuando el costo de reparación llega a ser mayor que el costo de reemplazo, es tiempo de programar un OVERHAUL. Después de realizar este tipo de mantenimiento, normalmente se reestructura el equipo a una condición próxima a la nueva. La tasa de fallas cae drásticamente.

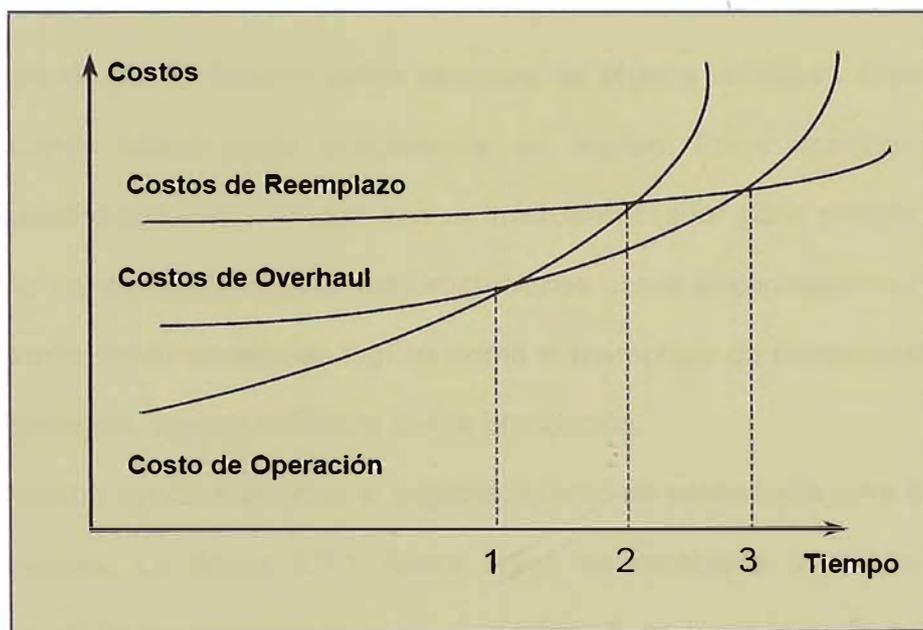


Figura 3.2.1. Costo efectivo del Overhaul

3.3 Definición de Mantenimiento Predictivo

El Mantenimiento Predictivo (MPd) normalmente se realiza separadamente del MP, especialmente si lo realiza el departamento de ingeniería. Sin embargo, sirve para el

mismo propósito que el MP: prevenir fallas del equipo prediciendo cuando va a fallar un cierto componente, por ejemplo un rodamiento, una caja de engranajes, o un motor. El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de Vibraciones.
- Pruebas de Aislamiento (Megger).
- Análisis espectrográfico de Aceite.
- Termografía.
- Inspección Infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis acústico.

Este tipo de mantenimiento utiliza aparatos de prueba sofisticados para ayudar a predecir cuando fallará algún componente del equipo. Estos aparatos de prueba pueden incluso estar interactuando con un microprocesador para graficar tendencias de desgaste del equipo y mejorar las estimaciones sobre la condición del mismo. Tal sistema permite tomar decisiones lógicas como el reemplazo de partes gastadas en un turno de reparación, que no interfiera con la producción.

Este sistema ayuda a eliminar el establecimiento de estándares para el reemplazo de componentes. La figura 3.3.1 ilustra como se establece un límite de control definiendo el nivel de desgaste que es aceptable. Cuando se excede este punto, el componente deberá ser cambiado. Si no es reemplazado, entonces se alcanzará el área de falla. Si se planifica cambiar cuando se alcance el límite de control, se puede programar el momento exacto para no interferir con producción.

Esta clase de mantenimiento obviamente expande la definición histórica del MP. Hay compañías donde los operadores leen e interpretan señales de vibración en la

computadora instalada en el equipo. Hay muchas otras compañías donde el personal de MP realiza todas las tareas del Mantenimiento Predictivo.

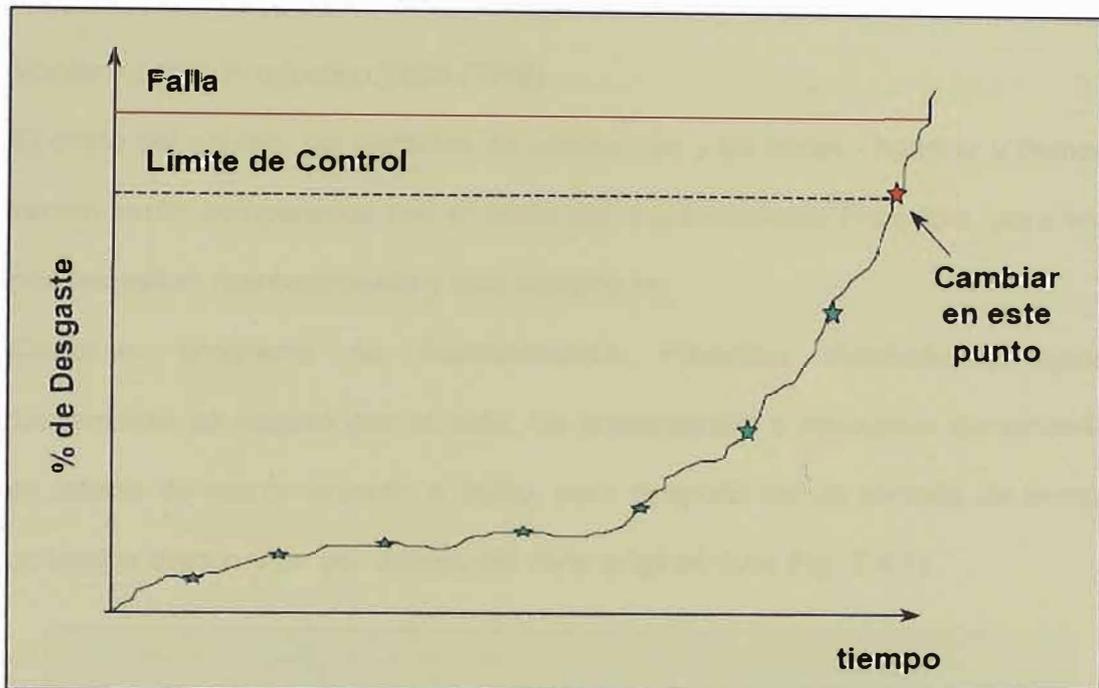


Figura 3.3.1. Límite de Control vs. Desgaste.

3.4 Definición de Mantenimiento Proactivo

Es el mantenimiento planificado y programado llevado a cabo con el fin de que la administración del mantenimiento sea más eficiente. Aquí se incorpora el concepto moderno de que las funciones de mantenimiento no deben corresponder únicamente al departamento de mantenimiento, sino que parte de esas funciones se deben asignar a los departamentos de producción, investigación y desarrollo, diseño, ingeniería, compras y finanzas, así como a los proveedores, a la gerencia general y a los operadores.

Este tipo de mantenimiento abarca:

- El Mantenimiento Preventivo (MP)
- El Mantenimiento Predictivo (MPd)
- El Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El costo del equipo, las pérdidas de producción y de horas - hombre y tiempos de reparación serán comparados con el costo del mantenimiento Proactivo, para ver que equipos necesitan mantenimiento y que equipos no.

Cualquier programa de mantenimiento Proactivo diseñado y ejecutado adecuadamente se pagará por sí solo. La implantación y ejecución aumentarán los costos totales de mantenimiento al inicio, pero después de un período de tiempo los costos totales disminuirán por debajo del nivel original. (Ver Fig. 3.4.1).

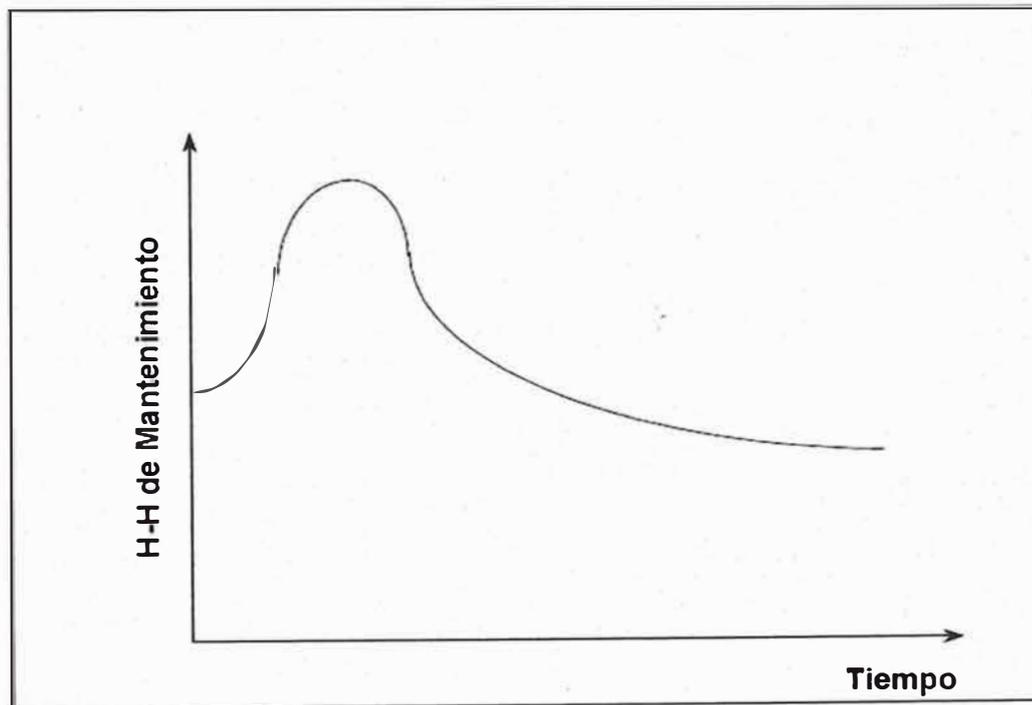


Figura 3.4.1. Costo del mantenimiento proactivo a través del tiempo

3.5 Definición de Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), en cualquier lugar del mundo de hoy, es un tema de conversación de los gerentes de mantenimiento, producción y planta tratando ya sea de encontrar más información, o de implantarlo en su planta. Grandes compañías de todo el Mundo Occidental como la Ford Motor, Motorola, Eastman Kodak, Texas Instruments, IBM, y muchas otras han comenzado a instalar el TPM o ya han tenido éxito en ello. Parece ser una de las modas más importantes de la tecnología de manufactura moderna.

¿Qué es exactamente el TPM?

- En Japón, se define como:

“El Mantenimiento Productivo que involucra la participación de todos”.

Parte de esta definición incluye, la maximización de la efectividad de los equipos, el establecimiento de un sistema de MP completo y el compromiso de que “el TPM involucre a cada empleado de la compañía”.

Esta definición es adecuada, por supuesto, pero es un enfoque Japonés. Esta definición involucra “a Mantenimiento” y “a cada empleado de la compañía”, esto último ha causado muchos problemas en las compañías occidentales por diferencia de culturas. Una definición más apropiada y aceptable se concentra en la máquina.

El Sr. Edward Hartmann ha definido el TPM para ser aplicado en las compañías de Occidente:

“El TPM mejora permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores”.

Esta definición enfatiza en “la efectividad global del equipo” y no en el mantenimiento y en “una activa participación de los operadores” en vez de “todos los empleados de la compañía”.

Mientras el TPM involucre, además del personal de Mantenimiento y operadores, a ingenieros, vendedores, supervisores y otros, la mejora de la efectividad global del equipo estará claramente acompañada de un buen equipo de trabajo.

Parte del mejoramiento y del mantenimiento de los equipos a su más alto nivel de rendimiento es adoptar metas ambiciosas. Como las metas “Cero defectos” de calidad de gestión, las metas del TPM son similares respecto de los equipos:

- CERO TIEMPO DE PARADA NO PLANEADA
- CERO PRODUCTOS DEFECTUOSOS CAUSADOS POR EQUIPOS
- CERO PERDIDA DE VELOCIDAD DE EQUIPOS

En la actualidad la participación de los operadores (bajo el TPM) es un enfoque altamente recomendado.

CAPITULO IV

GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ANTES DE LA IMPLEMENTACION DE MEJORAS

4.1 Información General del departamento de Mantenimiento

4.1.1 Descripción del departamento de Mantenimiento

Es el departamento que brinda el soporte a las áreas de producción para evitar y reducir la cantidad de fallas que se presentan en sus máquinas, velar por su orden y la limpieza, y mantener las instalaciones e infraestructura de toda la organización. Las actividades de mantenimiento sobre las máquinas se basan en el mantenimiento preventivo.

4.1.2 Organigrama y funciones del personal

El departamento de mantenimiento está organizado según el gráfico 4.1.2.1

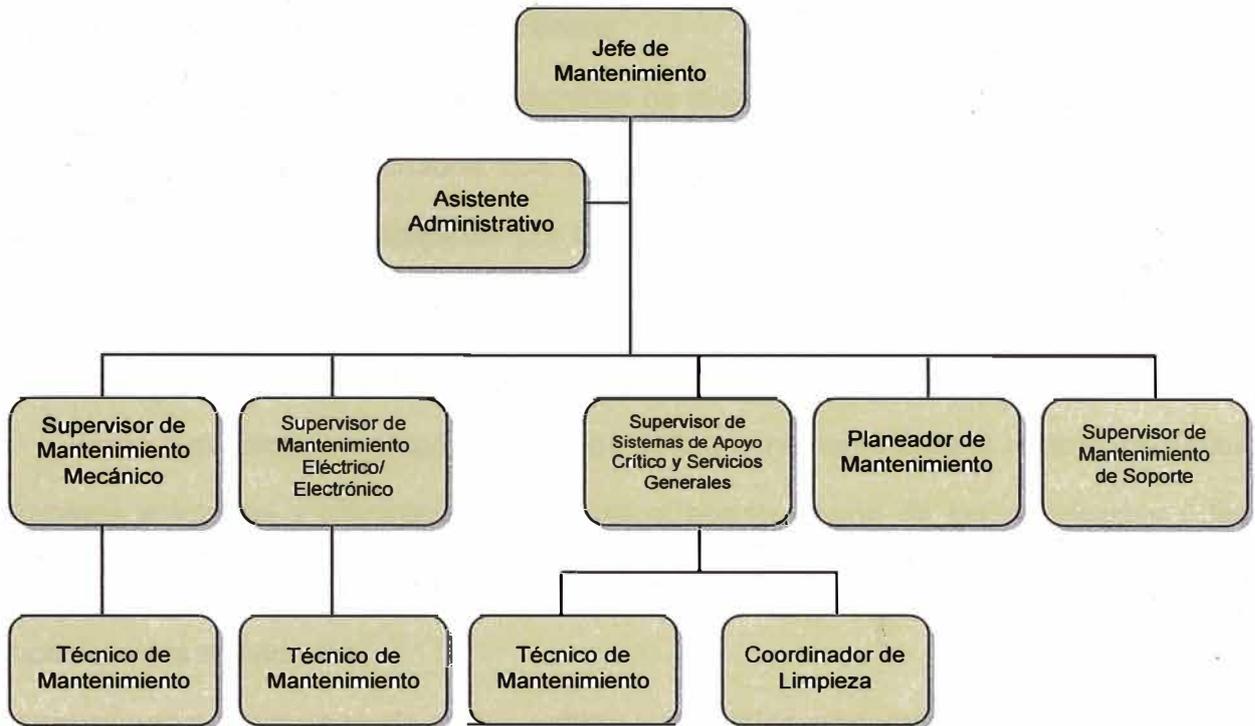


Gráfico 4.1.2.1 Organigrama del Dpto.de mantenimiento de la empresa Yobel

Fuente de Información: Registro documentario de la empresa Yobel SCM

Jefe de Mantenimiento

Se encarga de la gestión del departamento coordinando con las diferentes áreas de la corporación las actividades que se seguirán para asegurar la disponibilidad y eficiente utilización de los recursos.

Asistente Administrativo

Se encarga de apoyar al jefe de mantenimiento en las actividades documentarias

Planeador de Mantenimiento

Coordina directamente con los supervisores globales de las áreas productivas la fecha de realización de los trabajos de mantenimiento, transmite esta información a los supervisores mantenimiento para ejecutar las tareas y se encarga de hacer seguimiento a su cumplimiento.

Supervisor de Mantenimiento Mecánico

Tiene a su cargo un grupo de técnicos de mantenimiento para la ejecución de los trabajos mecánicos coordinados con el planeador. Reporta el avance diario de las actividades y las horas trabajadas por los técnicos al planeador para retroalimentar la información y optimizar las actividades.

Supervisor de Mantenimiento Eléctrico/electrónico

Tiene a su cargo un grupo de técnicos de mantenimiento para la realización de los trabajos eléctricos y electrónicos. Reporta el avance diario de las actividades y las horas trabajadas por los técnicos al planeador para retroalimentar la información y optimizar las actividades.

Supervisor de Sistemas de apoyo crítico y servicios generales

Tiene a su cargo un grupo de técnicos de mantenimiento para la realización de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de apoyo crítico y servicios generales. Reporta el avance diario de las actividades y las horas trabajadas por los técnicos al planeador para retroalimentar la información y optimizar las actividades.

Supervisor de mantenimiento de soporte

Se encarga de dar soporte a las actividades inhouse que la empresa tiene con cuatro clientes, apoyado por los técnicos de las otras áreas con previa coordinación con los supervisores de mantenimiento y el planeador.

Técnico de mantenimiento

Se encarga de ejecutar las tareas asignadas por el supervisor de mantenimiento a quien reporta sus horas de trabajo.

Coordinador de limpieza

Se encarga de coordinar las tareas con el personal de limpieza.

4.2 Plan de mantenimiento Preventivo de las máquina de la fábrica de cremas

Tiene como objetivo normalizar y dar a conocer los pasos a seguir para la ejecución del Mantenimiento Preventivo y de esta manera definir las estrategias que apuntan a la prevención de la falla de los equipos apoyando al proceso productivo con niveles adecuados de disponibilidad, confiabilidad y operatividad a un costo aceptable, cumpliendo con las BPM, BPA, ISO, y SSO y MA.

Según su alcance, el mantenimiento preventivo cubre las actividades desde determinar la intervención del equipo o instalación de acuerdo al Programa de mantenimiento preventivo hasta registrar y archivar la orden de trabajo de mantenimiento una vez obtenida la conformidad del trabajo realizado.

4.2.1 Inventario, codificación, y criticidad de las máquinas del área

Se tienen catorce máquinas dentro de la fábrica de cremas, de las cuales ocho son estratégicas, y se encuentran listadas según su codificación y criticidad (NC).

Para la creación de un código se toma en cuenta la ubicación de la máquina en la empresa y también su orden de ingreso al proceso

Ejemplo de codificación:

Ubicación fábrica de cremas: FCR

Numero de ingreso: 01, 02, 03

Ubicación Orden de ingreso



XXXXX

Para la criticidad se tomó como criterio a las máquinas que presenten el mayor número de fallas y que al parar puedan detener toda la línea de producción de la fábrica.

Tabla de máquinas estratégicas de la fábrica de cremas

Item	Máquinas y Equipos	CODIGO	NC
1	PAILA AUXILIAR # 1	FCR03	1
2	PAILA AUXILIAR # 2	FCR04	1
3	PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	FCR06	1
4	PAILA UNIMIX 1 MEZCLADORA	FCR07	1
5	PAILA UNIMIX 2 MEZCLADORA	FCR08	1
6	CONTROLADOR DE AGUA	FCR14	1
7	PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC- 320	FCR15	1
8	BOMBA PISTÓN CIRCUNFERENCIAL 2	FCR16	2

4.2.2 Programa de mantenimiento preventivo

El cronograma usado se encuentra establecido según una frecuencia en base a datos históricos registrados en las máquinas de la fábrica y de algunos manuales de fabricantes archivados en el departamento de mantenimiento.

Así tenemos actividades que se realizan durante la operación, durante la parada de un proceso y actividades de renovación o recambio de partes y piezas.

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA FÁBRICA DE CREMAS DE CUIDADO

PERSONAL PRESUPUESTADO PARA EL AÑO 2007

Item	Máquinas y Equipos	CODIGO	NC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	H-H	PRESUPUESTO
1	PAILA AUXILIAR 1	FCR03	1				MP				MP				MP	1.50	\$40.13
2	PAILA AUXILIAR 2	FCR04	1			MP				MP				MP		1.50	\$40.13
3	PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	FCR06	1		MP				MP				MP			8.00	\$1,990.10
4	PAILA UNIMIX 1 MEZCLADORA	FCR07	1		MP				MP				MP			7.00	\$2,045.58
5	PAILA UNIMIX 2 MEZCLADORA	FCR08	1		MP				MP				MP			7.00	\$2,045.58
6	CONTROLADOR DE AGUA	FCR14	1			MP			MP			MP			MP	1.00	\$24.60
7	PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320	FCR15	1			MP			MP			MP			MP	3.00	\$88.80
8	BOMBA PISTÓN CIRCUNFERENCIAL 2	FCR16	2				MP				MP				MP	4.00	\$133.80

TOTAL ANUAL	\$6,408.70
-------------	------------

4.2.3 Registros de mantenimiento de las máquinas estratégicas

A continuación se presentan los registros de costos de mantenimiento del año 2007 entre acciones correctivas y preventivas de la fábrica de cremas. Se muestran las tablas y gráficos correspondientes por las 8 máquinas estratégicas mes a mes.

Mantenimiento correctivo total

Corresponde al costo total de la suma de costos por reparación de las máquinas y de los costos por pérdidas de producción causados por su parada.

Se podrá observar con mayor detalle los costos de mantenimiento correctivo en el Apéndice A

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO TOTAL ANUAL (\$ USD)												
MAQUINA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PAILA AUXILIAR 1	176.15	0.00	190.15	0.00	0.00	0.00	0.00	180.15	0.00	0.00	0.00	0.00
PAILA AUXILIAR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	194.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	1053.83	528.45	0.00	0.00	1330.00	0.00	48.00	0.00	0.00	16625.35	2289.60	264.22
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	2107.65	4582.71	0.00	0.00	5876.80	2089.20	880.75	0.00	0.00	942.30	879.21	3360.98
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2	0.00	0.00	0.00	0.00	5626.00	0.00	707.18	0.00	2736.12	303.18	2086.10	1761.50
CONTROLADOR DE AGUA	0.00	0.00	0.00	374.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	374.15	0.00
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320	0.00	0.00	0.00	2993.71	0.00	0.00	0.00	971.30	0.00	0.00	716.15	0.00
BOMBA PISTÓN CIRCUNFERENCIAL 2	0.00	0.00	735.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	711.15	0.00	0.00

Tabla 4.2.3.1 Costos de mantenimiento correctivo total anual por cada máquina estratégica de la fábrica de cremas (Año 2007)

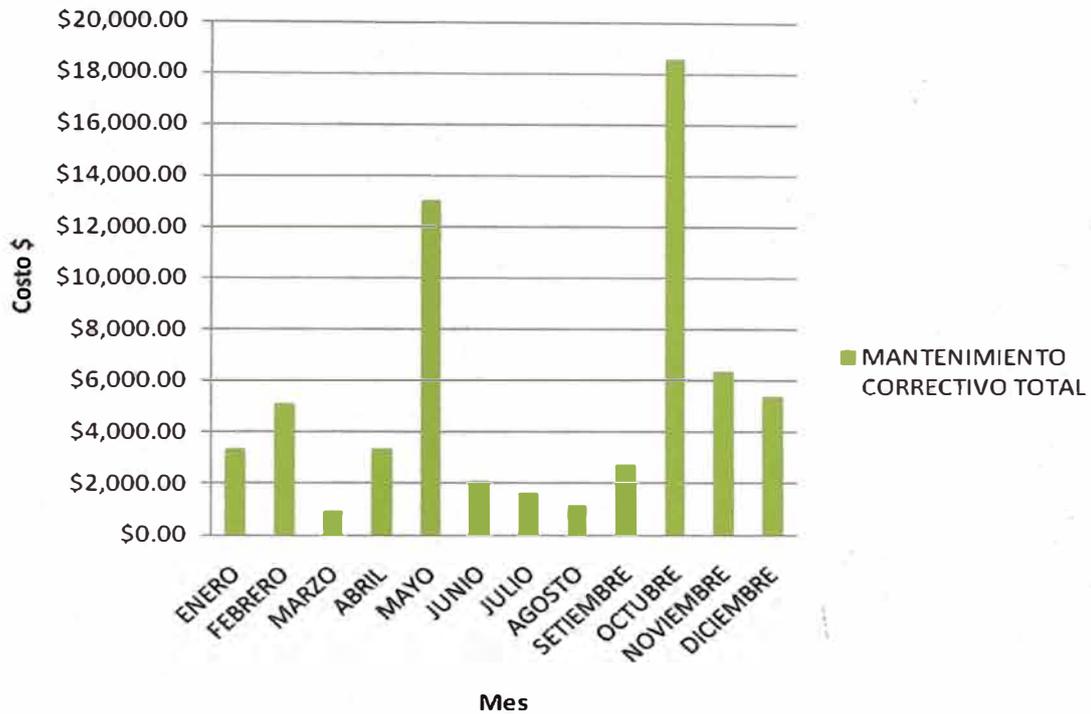


Gráfico 4.2.3.1 Costos de mantenimiento correctivo total anual de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

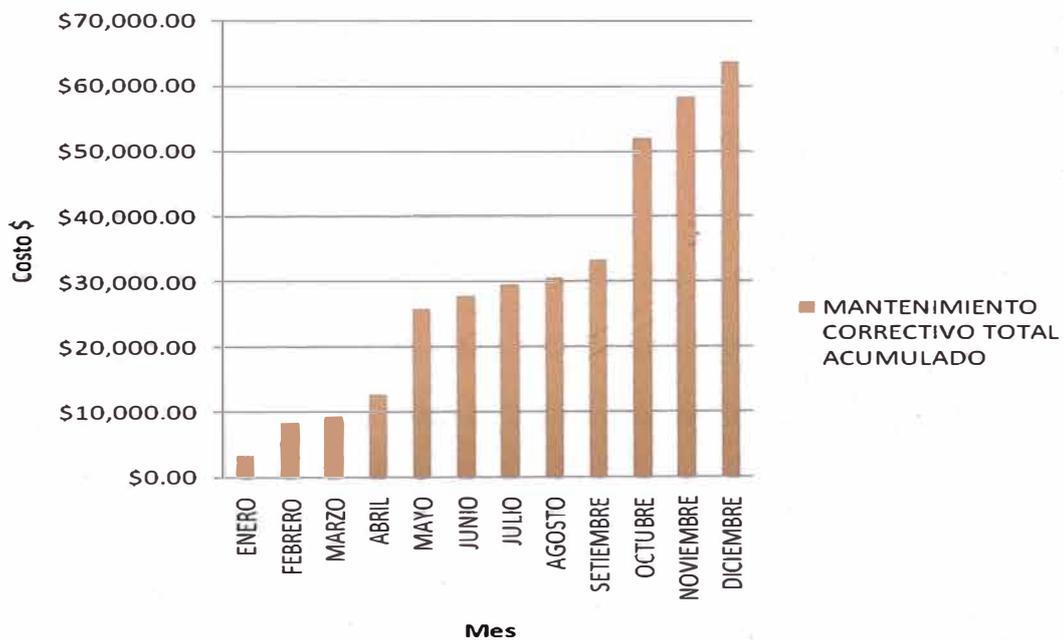


Gráfico 4.2.3.2 Costos de mantenimiento correctivo total acumulado en el año de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

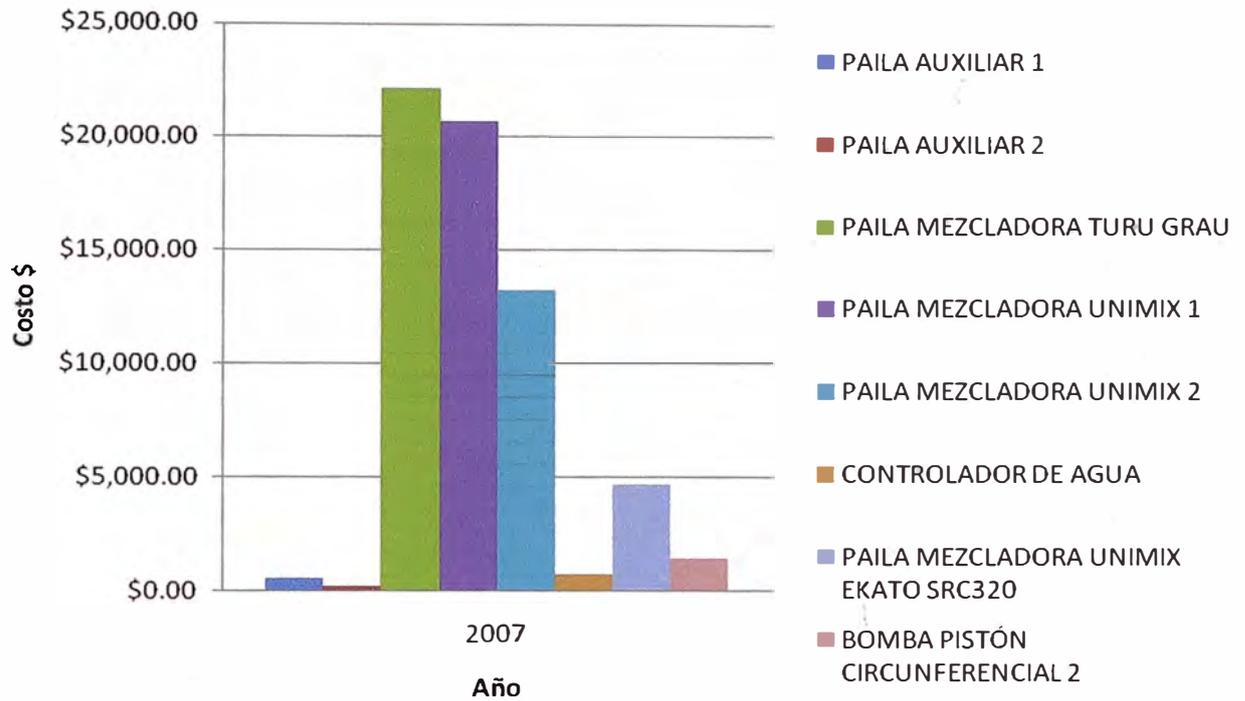


Gráfico 4.2.3.3 Gastos de mantenimiento correctivo total acumulado de cada máquina estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

Se observa en el gráfico 4.2.3.2 que el valor acumulado por mantenimiento correctivo total excede el orden de los 60,000 USD

También se puede observar en el gráfico 4.2.3.3 el alto impacto causado por las fallas registradas en las máquinas Paila mezcladora Turu Grau, la paila mezcladora Unimix 1, y la paila mezcladora Unimix 2, la suma de las cuales excede los 60,000 USD

Mantenimiento Preventivo

Se muestra a continuación los registros históricos de las intervenciones preventivas de las máquinas estratégicas del año 2007.

Se podrá observar con mayor detalle los costos de mantenimiento preventivo en el Apéndice B

COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL ANUAL (\$ USD)												
MAQUINA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PAILA AUXILIAR 1	0.00	0.00	0.00	16.45	0.00	0.00	0.00	24.30	0.00	0.00	0.00	16.45
PAILA AUXILIAR 2	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00	16.45	0.00	0.00	0.00	12.30	0.00
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	73.80	0.00	0.00	0.00	0.00	36.80	0.00	0.00	450.00	18.45	0.00	33.83
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.45	203.00	30.75	235.98	0.00	12.30	477.00
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2	0.00	6.15	0.00	0.00	0.00	18.45	0.00	126.62	0.00	12.30	281.50	36.90
CONTROLADOR DE AGUA	0.00	0.00	9.95	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	6.15	0.00	0.00	10.30
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320	0.00	0.00	24.60	0.00	0.00	28.75	0.00	0.00	28.40	0.00	0.00	94.60
BOMBA PISTÓN CIRCUNFERENCIAL 2	0.00	0.00	0.00	53.45	0.00	0.00	0.00	22.60	0.00	0.00	0.00	18.45

Tabla 4.2.3.2 Costos de mantenimiento preventivo total anual por cada máquina estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

A continuación se muestra el gráfico de intervenciones de todas las máquinas por mantenimiento preventivo total a través del año 2007

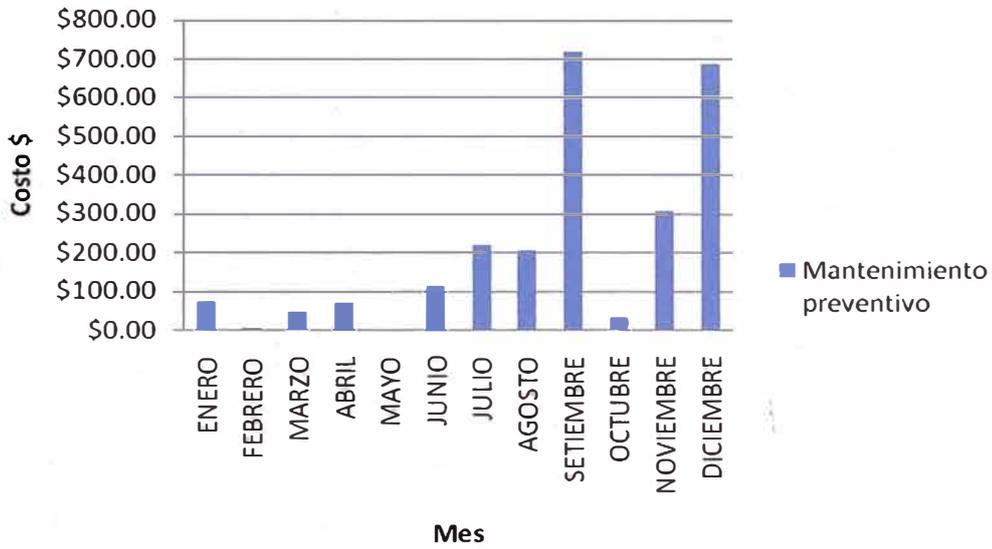


Gráfico 4.2.3.4 Costos de mantenimiento preventivo total de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

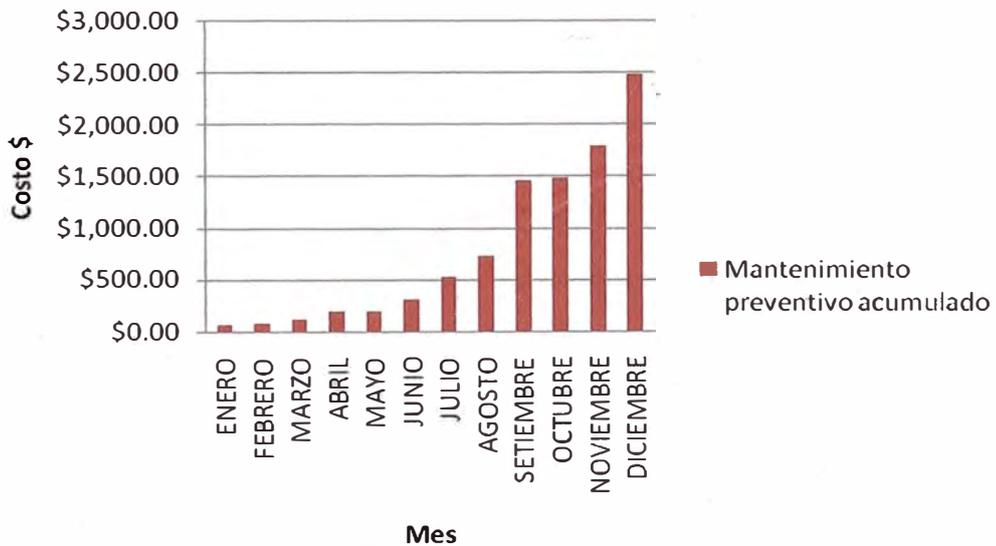


Gráfico 4.2.3.5 Costos de mantenimiento preventivo total acumulado en el año, de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

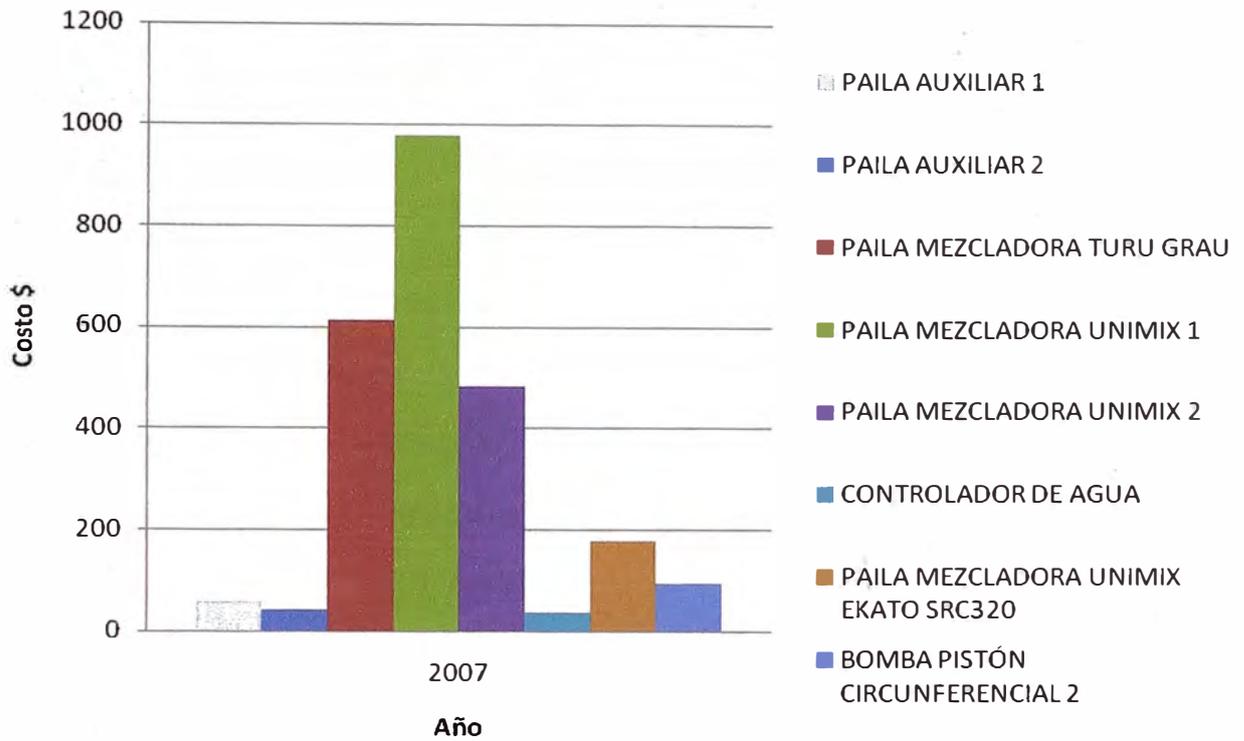


Gráfico 4.2.3.6 Costos de mantenimiento preventivo total acumulado en el año de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas (Año 2007)

Se observa en el gráfico 4.2.3.5 que el valor acumulado por mantenimiento preventivo total excede el orden de los 2,500 USD

También se puede observar en el gráfico 4.2.3.6 que las tareas de mantenimiento preventivo más costosas se presentan en las máquinas Paila mezcladora Turu Grau, la paila mezcladora Unimix 1, y la paila mezcladora Unimix 2, la suma de las cuales excede los 1,900.00 USD

4.2.4 Datos técnicos de las máquinas que fallan con mayor frecuencia

Dentro de las máquinas estratégicas se encuentran aquellas que fallan con mayor frecuencia y originan los gastos más elevados en mantenimiento. Se detallan a continuación.

4.2.4.1 Pailas mezcladoras Unimix 1 y 2

Lista de partes y componentes

Nombre:	UNIMIX
Marca:	HAAGEN & RINAU
Modelo:	RU VI/200
Códigos:	FCR07 y FCR08
Fecha de Fabricación:	1968
Ubicación:	Fabricación de Cremas

DATOS TECNICOS	
CUBA UTIL	200 L
CONTENIDO BRUTO	300 L
DIAMETRO INTERIOR CUBA	900 mm
MOTOR CABEZAL AGITADOR	1.8 / 2.2 KW
MOTOR UTIL	3.3 / 4.0 KW
MOTOR VOLQUETE	0.8 KW
MOTOR ULTRA TURRAX	2.2 KW
VELOCIDAD CABEZAL AGITADOR	14 – 28 RPM
VELOCIDAD UTIL	48 – 144 RPM
PESO	1250 KG
VOLUMEN	5.5 m3

Paila mezcladora Unimix:

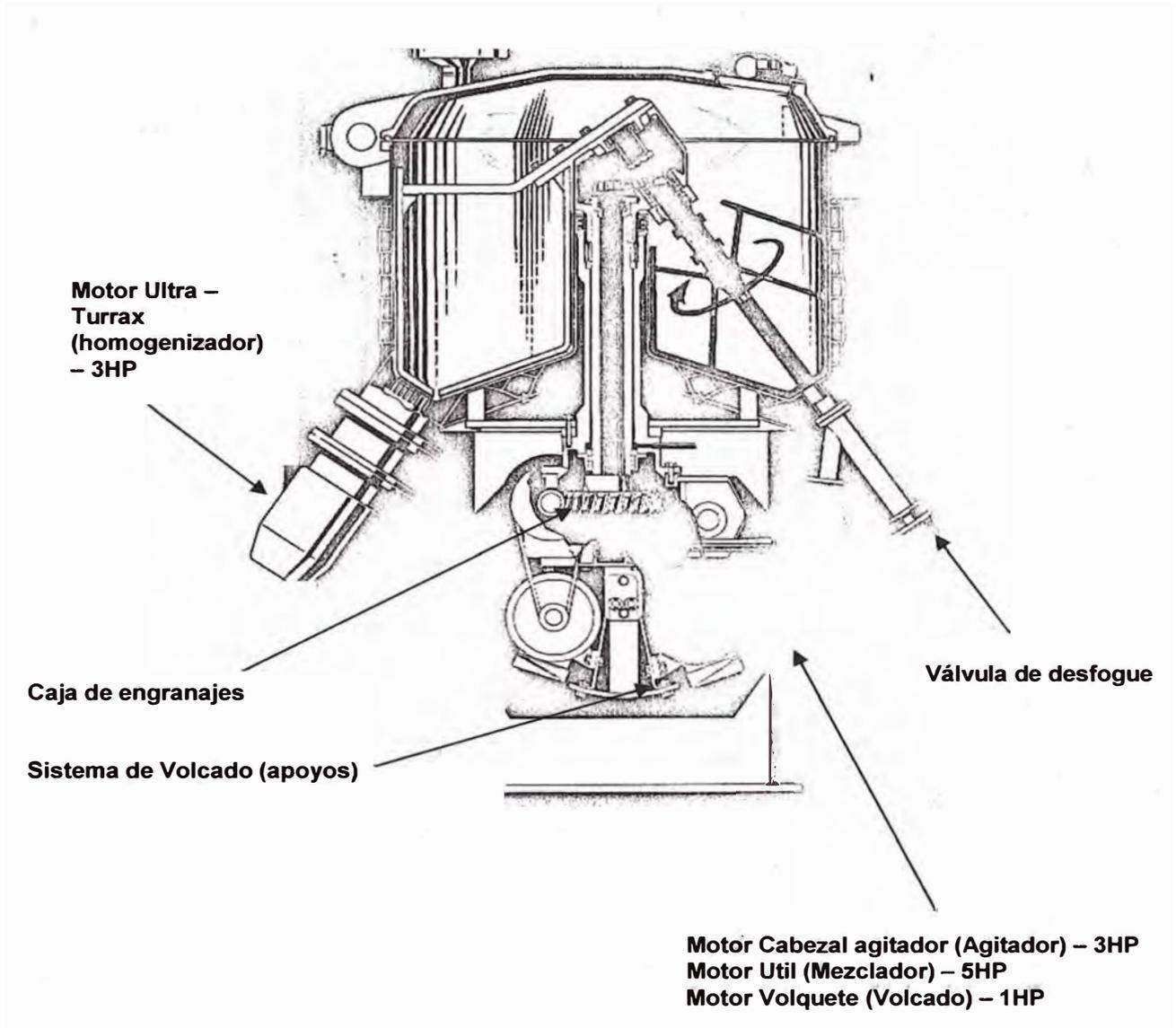


Figura 4.2.4.1.1 Dibujo de los componentes de la paila mezcladora Unimix

DIMENSIONES (mm)	
ANCHO A	1250
LONGITUD B	1450
ALTURA C (CON TAPA CERRADA)	1840
ALTURA D (CON TAPA ABIERTA)	2350
LUZ DEL SUELO E (CON CUBA VOLCADA)	245

Paila mezcladora Unimix:

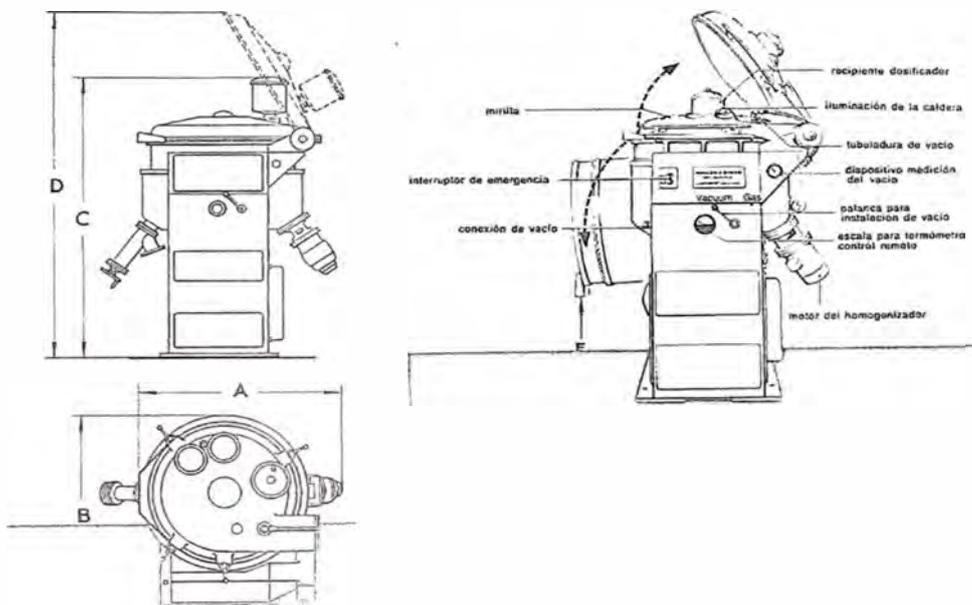


Figura 4.2.4.1.2 Dibujo de la paila mezcladora Unimix con sus dimensiones

Velocidades de la máquina

Las velocidades del HOMOGENIZADOR son: baja de 1800 RPM y alta de 3600 RPM.

El **SISTEMA AGITADOR – MEZCLADOR** cuenta con motores independientes para la agitación con velocidades de 17 RPM y 34 RPM y el mezclador con velocidades de 55 RPM y 110 RPM, y dos sentidos de giro en el mezclador (horario y antihorario). Es por esta combinación de velocidades y giros que se consiguen 8

velocidades de trabajo con efectos de mezcla completamente diversos, estas velocidades se muestran en la siguiente tabla:

HOMOGENIZADOR	BAJA	ALTA
	1800 rpm	3600 rpm
SISTEMA AGITADOR		
VELOCIDADES	AGITADOR	MEZCLADOR
		HORARIO
1	17 rpm (LENTO)	55 rpm (LENTO)
2	17 rpm (LENTO)	110 rpm (RAPIDO)
3	34 rpm (RAPIDO)	55 rpm (LENTO)
4	34 rpm (RAPIDO)	110 rpm (RAPIDO)
ANTIHORARIO		
5	17 rpm (LENTO)	55 rpm (LENTO)
6	17 rpm (LENTO)	110 rpm (RAPIDO)
7	34 rpm (RAPIDO)	55 rpm (LENTO)
8	34 rpm (RAPIDO)	110 rpm (RAPIDO)

El sentido de giro horario y antihorario del mezclador se determina tomando de referencia la dirección del eje del cabezal agitador y el punto A mostrado en la figura (para este caso el sentido es horario).

4.2.4.2 Paila mezcladora Turu Grau

Lista de partes y componentes

Nombre:	Mezcladora Planetaria
Marca:	Turu Grau
Modelo:	VACUMIX 1000
Código:	FCR06
Fecha de Fabricación:	1991
Ubicación:	Fabricación de Cremas

DATOS TECNICOS	
VOLUMEN TOTAL DE LA CUBA	1000 L
VOLUMEN UTIL DE LA CUBA	800 L
DOBLE ENVOLVENTE CUBA (CAPACIDAD)	230 L
PRESION DE SERVICIO ENVOLVENTE (VAPOR)	3 bar
PRUEBA DE SERVICIO (SERVICIO INDUSTRIAL)	4.5 bar
PRESION INTERIOR CUBA	0.5 bar
VACIO INTERIOR CUBA	700 mm Hg
TEMPERATURA DE SERVICIO MAXIMA (ENVOLVENTE VAPOR)	120 C
CABLE ELECTRICO DE CONEXIÓN	3X25A+TIERRA
REVOLUCIONES CABEZAL PLANETARIO MIN-MAX	14-26 RPM
REVOLUCIONES PALA MEZCLADORA	22-52 RPM
CONVERTIDOR DE FRECUENCIA (VARIADOR)	X-TRAVEL 20 HP
MOTOR DE ACCIONAMIENTO PLANETARIO	7.5 KW
MOTOR ACCIONAMIENTO HOMOGENIZADOR	13 KW
MOTOR ACCIONAMIENTO CENTRAL HIDRAULICA	1.5 KW
MOTOR ACCIONAMIENTO BOMBA DE VACIO	2 KW
TENSION DE CONEXIÓN	220 V
FRECUENCIA	60 HZ
MATERIAL (CONTACTO CON PRODUCTO)	ACERO INOX AISI-304
CUBA CALORIFICA	LANA DE ROCA Y ACERO INOX AISI-304

Paila mezcladora Turu Grau

Motor de Planetario –
7.5KW
Motor de homogenizador
– 13KW

Cuba
(volcada)



Pistón Hidráulico
(Elevación de tapa)

Motor de Central hidráulica – 1.5KW
Motor de Bomba de Vacío – 2KW

Figura 4.2.4.2.1 Dibujo de los componentes de la paila mezcladora Turu Grau

DIMENSIONES (mm)	
LONGITUD (C)	2600
ANCHURA (A)	1700
ANCHURA TAPA CERRADA (B)	2650
ANCHURA TAPA ABIERTA (H)	4100
PESO NETO APROXIMADO	4800 KG

Paila mezcladora Turu Grau

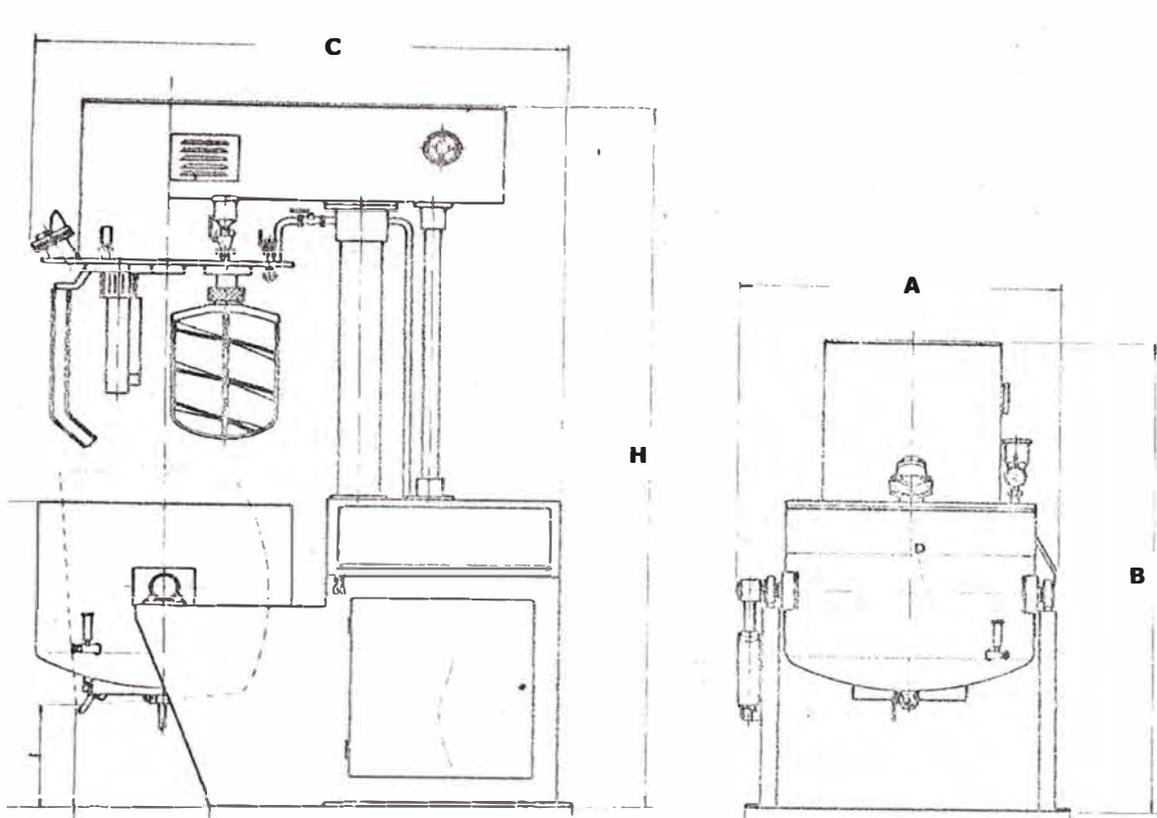


Figura 4.2.4.2.2 Dibujo de la paila mezcladora Unimix con sus dimensiones

Velocidades de la máquina

Lista de velocidades del mezclador de la maquina TURUGRAU.

VARIADOR (%)	VELOC. PLANETARIO	VELOC. PALETA
10	3 RPM	9 RPM
20	6 RPM	18 RPM
30	9 RPM	27 RPM
40	12 RPM	36 RPM
50	15 RPM	45 RPM
60	18 RPM	54 RPM
70	21 RPM	63 RPM
80	24 RPM	72 RPM
90	27 RPM	81 RPM
100	30 RPM	90 RPM

4.2.5 Repuestos y componentes de las máquinas y frecuencia de cambio

Pailas mezcladoras unimix 1 y 2

Descripción de repuestos

AGITADOR SECUNDARIO	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
O'ring de tapa	Nitrilo	165 x 4	
Rodamiento			63072RS
Rodamiento			3208A2RS
Retén (03)	Vitón	72 x 50 x 12	
AGITADOR PRINCIPAL	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamiento			5207B
Reten	Vitón	55 x 40 x 9	
Anillo de teflón	Teflón		
O'ring del anillo	Vitón	139.2 x 4	
O'ring	Vitón	136.5 x 5.5	
Retén	Vitón	110 x 128 x 9	
Rodamiento			INA - NK 95/36
Retén (02)	Vitón	110 x 90 x 8	
CAJA DE TRANSMISIÓN	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Reten (02)	Vitón	85 x 105 x 12	
Retén	Vitón	45 x 62 x 10	
Rodamiento			3208BC3
Rodamiento			5207B
Rodamiento (02)			3206B
Rodamiento (02)			2206NJ
Retén (04)	Vitón	50 x 30 x 10	
MOTORES	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamiento motor grande			63072RS
Rodamiento motor chico			62062RS
Faja de transmisión en V		A34	
Faja de transmisión en V		A32	
SISTEMA DE VOLCADO	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Cambio de aceite	shell 320°		
Empaque para tapa de paila	nitrilo san.	1/2 x 1/2	
SISTEMA DE VACÍO	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamientos (02)			62022RS
Sellos mecánicos (02)		200 x 25 x 8	
HOMOGENIZADOR	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamientos (02)			62062RS
Sellos mecánicos		200 x 145 x 8	

Frecuencia de cambio de repuestos

Máquina	Sub-máquina	Elemento	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bi-anual	
UNIMI X 1 y 2	AGITADOR SECUNDARIO	O'ring de tapa			Cambio				
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Retén (3u)					Cambio		
		Caja					Cambio de grasa		
	AGITADOR PRINCIPAL	Rodamiento							Cambio
		Reten					Cambio		
		Anillo de teflón	Limpieza usando agua hirviendo				Cambio		
		O'ring del anillo					Cambio		
		Taza metálica					Cambio		
		O'ring					Cambio		
		Retén					Cambio		
		Rodamiento							Cambio
		Retén (2u)					Cambio		
		Caja					Cambio de grasa		
	CAJA DE TRANSMISIÓN	Reten (2u)						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento (2u)						Cambio	
		Rodamiento (2u)						Cambio	
		Retén (4u)						Cambio	
		Caja					Cambio de aceite		
	MOTOR GRANDE	Rodamiento						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Fajas de Transmisión				Cambio			
	MOTOR PEQUEÑO	Rodamiento						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Fajas de Transmisión				Cambio			
	SISTEMA DE VOLCADO	Caja		Lubricación			Cambio de aceite		
		Empaque de la Tapa				Cambio			
	SISTEMA DE VACIO	Rodamientos					Cambio		
		Sellos mecánicos (2u)					Cambio		
Manguera							Cambio		
SISTEMA ELECTRICO	Tableros Eléctricos		Revisión						
HOMOGENIZADOR	Rodamientos (2u)					Cambio			
	Sellos mecánicos					Cambio			

Paila mezcladora Turu Grau

Descripción de repuestos

AGITADOR	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
O'ring de tapa	Nitrilo	165 x 4	
Rodamiento			62062RS
Rodamiento			62052RS
Retén (03)	Vitón	72 x 50 x 12	
HOMOGENIZADOR	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamiento			6208 Z
Reten	Vitón	55 x 40 x 9	
Anillo de teflón	Teflón		
O'ring del anillo	Vitón	139.2 x 4	
TAZA METALICA	Vitón	136.5 x 5.5	
O'ring	Vitón	136.5 x 5.5	
Retén	Vitón	110 x 128 x 9	
Rodamiento			
Retén (02)	Vitón	110 x 90 x 8	
CAJA REDUCTORA	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Retén (02)	Vitón	85 x 105 x 12	
Retén	Vitón	45 x 62 x 10	
Rodamiento			3208BC3
Rodamiento			5207B
Rodamiento (02)			3206B
Rodamiento (02)			2206NJ
Retén (04)	Vitón	50 x 30 x 10	
MOTOR AGITADOR	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamiento			63072RS
Retén	Vitón	72 x 50 x 12	
Fajas de transmisión (02)		A34	
MOTOR HOMOGENIZADOR	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamiento (02)			6205 Z
Retén	nitrilo san.	1/2 x 1/2	
Fajas de transmisión (02)		A34	
SISTEMA DE VACÍO	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamientos (02)			62022RS
Sellos mecánicos (02)		200 x 25 x 8	
CENTRAL HIDRAULICA	MATERIAL	MEDIDAS (mm)	CODIGO SKF
Rodamientos (02)			32020 XA
Sellos mecánicos		100 x 120 x 12	

Frecuencia de cambio de repuestos

Máquina	Sub-máquina	Elemento	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bi anual	
TURU GRAU	AGITADOR	O'ring de tapa			Cambio				
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Retén (3u)				Cambio			
		Caja				Cambio de grasa			
	HOMOGENIZADOR	Rodamiento							Cambio
		Reten					Cambio		
		Anillo de teflón	Limpieza usando agua hirviendo				Cambio		
		O'ring del anillo					Cambio		
		Taza metálica					Cambio		
		O'ring					Cambio		
		Retén					Cambio		
		Rodamiento							Cambio
		Retén (2u)					Cambio		
		Caja					Cambio de grasa		
	CAJA REDUCTORA	Reten (2u)						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento						Cambio	
		Rodamiento (2u)						Cambio	
		Rodamiento (2u)						Cambio	
		Retén (4u)						Cambio	
		Caja					Cambio de aceite		
	MOTOR AGITADOR	Rodamiento						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Fajas de Transmisión				Cambio			
	MOTOR HOMOGENIZADOR	Rodamiento						Cambio	
		Retén						Cambio	
		Fajas de Transmisión				Cambio			
	SISTEMA DE VACIO	Rodamientos					Cambio		
		Sellos mecánicos (2u)					Cambio		
		Manguera						Cambio	
SISTEMA ELECTRICO	Tableros Eléctricos		Revisión						
CENTRAL HIDRAULICA	Rodamientos (2u)					Cambio			
	Sellos mecánicos					Cambio			

4.2.6 Instructivos de mantenimiento preventivo

Pailas mezcladoras Unimix

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
EQUIPO:		
CÓDIGO:		
FECHA:		
ACTIVIDADES:	OBSERVACIONES	V°B°
1. Tablero eléctrico		
Limpieza y verificación de contactores, relés y lámparas de señalización		
2. Cabezal de agitación-homogenizador		
Verificar estado de retenes, orings y rodamientos		
Revisión de aceite de homogenizador		
Lubricación con grasa sanitaria		
3. Sistema volcador		
Verificar estado de poleas y fajas		
4. Caja de transmisión		
Ajuste de pernos de fijación de los motores		
Verificar estado de fajas		
5. Motores eléctricos (Agitador y de transmisión)		
Verificación de estado de rodajes y estator		
6. Instalaciones de agua y vapor		
Verificar estado de mangueras de vapor y tuberías de agua		
7.- Cambio de Retenes (3 meses)		
Cambio de reten en el brazo giratorio		
Cambio de reten e el Cabezal Principal		
Último Cambio : Nov - 03		
	HH PROGRAMADAS	
	HH REALES	
Nota:		
V°B° JEFE MANTTO.	V°B° SUPERVISOR	V°B° DEL PROCESO

Paila mezcladora Turu Grau

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO:

CÓDIGO:

FECHA:

ACTIVIDADES:	OBSERVACIONES	V°B°
1. Variador de Velocidad		
Limpieza de sistema de ventilación		
Lubricación de ventilador		
Limpieza y verificar buen estado de transformador		
2. Sistema planetario		
Verificación de buen estado de retenes		
Chequeo de paleta agitadora y retén 80x110x12 mm		
Lubricación con grasa alvania		
Verificación de buen estado de frisas		
3. Motor eléctrico de bomba de vacío		
Inspección de buen funcionamiento, megado		
4. Tablero de control		
Limpieza y verificación de contactores, relés y pulsadores		
5. Tuberías de agua y mangueras de vapor		
Chequeo de estado de tuberías de agua y vapor		
Chequeo de estado de mangueras de vapor 1 1/4" diámetro		
Verificar que no existan fugas en chaqueta de la paila		
	HH PROGRAMADAS	
	HH REALES	

Nota:

V°B° JEFE MANTTO.

V°B° SUPERVISOR

V°B° DEL PROCESO

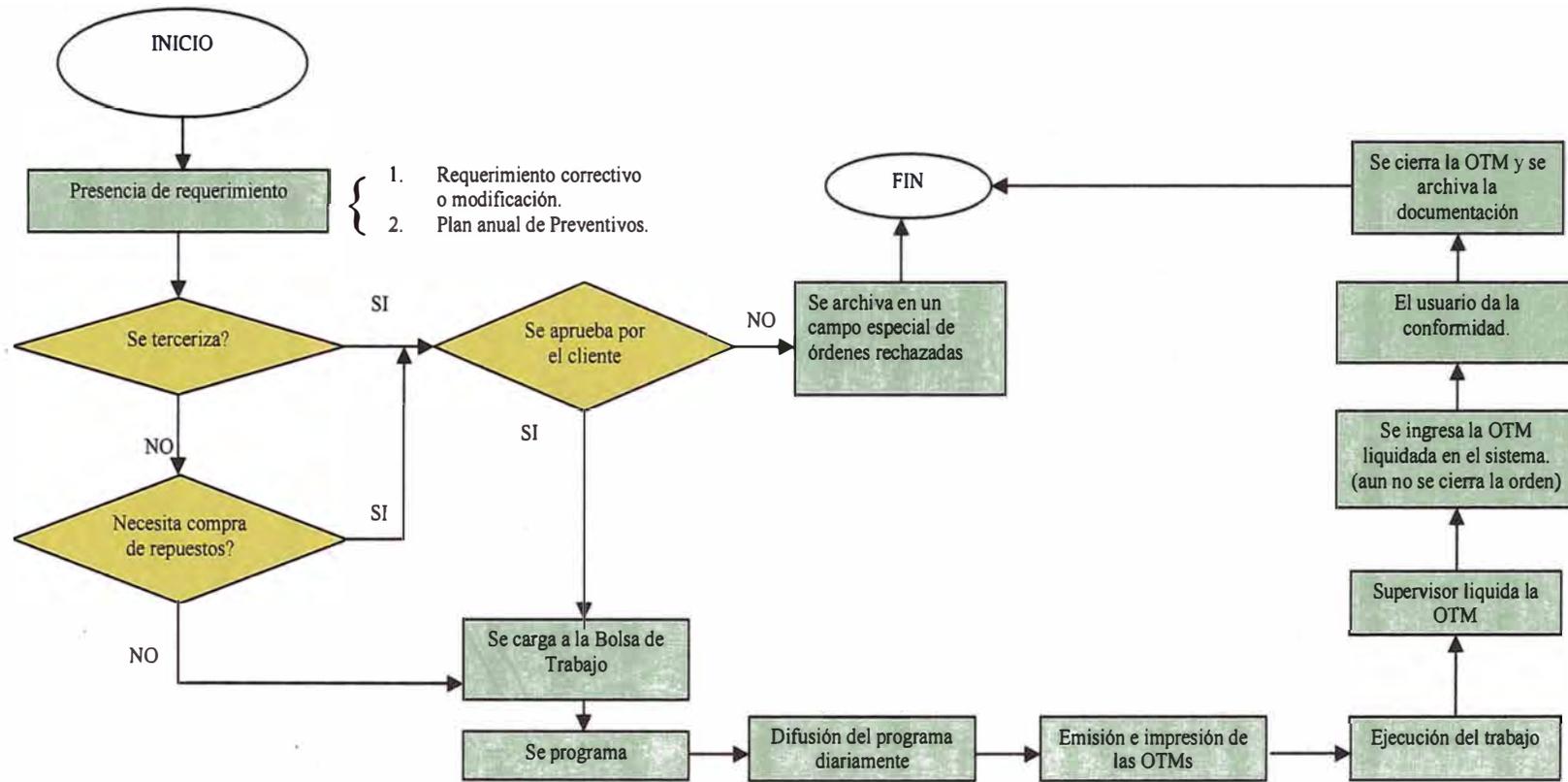
4.2.7 Formato de una orden de trabajo interna

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO INTERNO			
			(LLENADO POR ASIST.)
		NRO	DIA MES AÑO
(PARA SER LLENADO POR EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO)			
NRO DE CUENTA:	<input type="checkbox"/> 63401 Mantenimiento y Reparación de Edificios <input type="checkbox"/> 63402 Mantenimiento y Reparación de Máquinas <input type="checkbox"/> 63404 Mantenimiento y Reparación de Equipos de Laboratorio <input type="checkbox"/> 63405 Mantenimiento y Reparación de Muebles y Enseres <input type="checkbox"/> 63406 Mantenimiento y Reparación de Instalaciones <input type="checkbox"/> 63412 Calibraciones <input type="checkbox"/> _____ (otra cuenta)	C. COSTO	
TIPO DE MANTTO:	<input type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/> Correctivo <input type="checkbox"/> Modificación	ESPECIALIDAD DEL TRABAJO:	<input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO <input type="checkbox"/> OTROS
COMPañIA:	<input type="checkbox"/> MANUFACTURING <input type="checkbox"/> LOGISTICS <input type="checkbox"/> COSTUME J.	UBICACIÓN:	UBICACIÓN FÍSICA _____ <input type="checkbox"/> EQUIPO _____ CODIGO _____ <input type="checkbox"/> INSTALACIÓN _____
(PARA SER LLENADO POR EL TECNICO DE MANTENIMIENTO)			
FECHAS	RESPONSABLES DEL MANTTO:		
F. INICIO	/ /	TECNICO	FIRMA
F. TERMINO	/ /		HH
			HH TOTAL
DESCRIPCIÓN DE FALLA PRESENTADA			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA:			
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO (PARA SER LLENADO POR EL USUARIO)		MATERIALES UTILIZADOS (para ser llenado por la asist.)	
Muy bueno	<input type="checkbox"/> 5	Nro (S/C)	_____
Bueno	<input type="checkbox"/> 4	Precio (USD)	_____
Regular	<input type="checkbox"/> 3	GASTO TOTAL	_____
Malo	<input type="checkbox"/> 2	(para ser llenado por la asist.)	_____
Muy Malo	<input type="checkbox"/> 1	HH TOTAL	_____
		MATERIALES	_____
		TOTAL	_____
OBSERVACIONES			
REQUERIMIENTO			
V° B° SOLICITANTE DEL TRABAJO			
FECHA:			
RECEPCION		V° B° RECEPCION DEL TRABAJO	
V° B° RECEPCION DEL TRABAJO (Supervisor de Mantenimiento)		V° B° RECEPCION DEL TRABAJO (Jefe o Supervisor del área)	
FECHA:		FECHA:	

4.2.8 Formato de una orden de trabajo por terceros

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO POR TERCEROS																															
			(LLENADO POR ASIST.)																												
			NRO DIA MES AÑO																												
(PARA SER LLENADO POR EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO)																															
NRO DE CUENTA:	<input type="checkbox"/>	63401	Mantenimiento y Reparación de Edificios																												
	<input type="checkbox"/>	63402	Mantenimiento y Reparación de Máquinas																												
	<input type="checkbox"/>	63404	Mantenimiento y Reparación de Equipos de Lab.																												
	<input type="checkbox"/>	63405	Mantenimiento y Reparación de Muebles y Enseres																												
	<input type="checkbox"/>	63406	Mantenimiento y Reparación de Instalaciones																												
	<input type="checkbox"/>	63412	Calibraciones																												
	<input type="checkbox"/>		Otras (indicar cuenta)																												
TIPO DE MANTO:		DISTRIBUCION DEL GASTO POR C. COST																													
<input type="checkbox"/> Preventivo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>C. COSTO</th> <th>%</th> <th>C. COSTO</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		C. COSTO	%	C. COSTO	%																								
C. COSTO	%			C. COSTO	%																										
<input type="checkbox"/> Correctivo																															
<input type="checkbox"/> Modificación																															
		FECHA / /																													
COMPañIA:		UBICACIÓN:																													
<input type="checkbox"/> MANUFACTURING		<input type="checkbox"/> UBICACIÓN FÍSICA																													
<input type="checkbox"/> LOGISTICS		<input type="checkbox"/> EQUIPO																													
<input type="checkbox"/> COSTUME J.		<input type="checkbox"/> INSTALACIÓN																													
		CODIGO																													
ESPECIALIDAD DEL TRABAJO:		COTIZACIONES																													
<input type="checkbox"/> ELECTRICO		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROVEEDOR</th> <th>COTIZACION (USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		PROVEEDOR	COTIZACION (USD)																										
PROVEEDOR	COTIZACION (USD)																														
<input type="checkbox"/> MECANICO																															
<input type="checkbox"/> ELECTRONICO																															
<input type="checkbox"/> OTROS																															
		<input type="checkbox"/> TRABAJO DE ESPECIALIZACION (PROVEEDOR EXCLUSIVO)																													
		<input type="checkbox"/> TRABAJO URGENTE																													
DESCRIPCIÓN DE FALLA PRESENTADA																															
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:																															
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO		OBSERVACIONES																													
(PARA SER LLENADO POR EL USUARIO)																															
Muy bueno	<input type="checkbox"/> 5																														
Bueno	<input type="checkbox"/> 4																														
Regular	<input type="checkbox"/> 3																														
Malo	<input type="checkbox"/> 2																														
Muy Malo	<input type="checkbox"/> 1																														
REQUERIMIENTO																															
V° B° SOLICITANTE DEL TRABAJO (Supervisor de Mantenimiento) FECHA:		V° B° JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA:																													
V° B° JEFE DEL AREA FECHA:																															
RECEPCION																															
V° B° RECEPCION DEL TRABAJO (Supervisor de Mantenimiento) FECHA:		V° B° RECEPCION DEL TRABAJO (Jefe o Supervisor del área) FECHA:																													

4.2.10 Flujo de seguimiento de una orden de trabajo y de una solicitud de compra de materiales



Flujo de seguimiento

Presencia de requerimiento de trabajo (correctivo, modificación)

Aprobación se debe aprobar si se trata de una tercerización o un trabajo interno que requiera compra de materiales.

Envío de requerimientos (ya aprobados) hacia bolsa de trabajo (base de datos), traslado automático desde el lotus notes o ingreso manual (preventivos), asignándole un número y clasificación por tipo (preventivo, correctivo, modificación), clasificación por ejecución (interna, terceros), por prioridad (A, B, C); clasificación

Programación de trabajos

Si es interno:

Asignándole especialidad (mecánico, eléctrico, etc), cantidad de técnicos, nombre del técnico (código), horas estándar, inicio, final, máquina, código de máquina, tiempo de parada de máquina (estándar) instalación, centro de costo, repuestos a utilizar, herramientas, costo estándar, próxima fecha (si es preventivo).

Si es externo:

Horas estándar, inicio, final, máquina, código de máquina, tiempo de parada de máquina (estándar), centro de costo, costo estandar

Visualización e impresión de programas diarios, internos y terceros, por técnico, por hora.

Impresión de rótulos de equipo en mantenimiento, indicando código, equipo, técnicos (proveedor si es por tercero) y horas estándar.

Impresión de órdenes de trabajo con los campos necesarios para ser llenado por los técnicos, indicando además los repuestos que utilizarán (preventivos) y herramientas.

Ejecución del trabajo

Liquidación de la orden de trabajo por parte del técnico si es interna o por parte del supervisor si es por tercero

V°B° del usuario del equipo o instalación de preferencia el jefe de cadena.

Pantalla de liquidación de orden de trabajo: donde se ingresarán los datos de cierre, determinando el gasto, además mediante esta pantalla se descargarán los repuestos utilizados del inventario del almacén.

Archivar los documentos

Orden de trabajo de mantenimiento Interno: Orden liquidada, salidas del almacén, solicitud de compra de materiales aprobada en caso se hayan utilizado repuestos.

Orden de trabajo de mantenimiento por Tercero: Orden liquidada, Cotización, aprobación del trabajo

4.3 Indicadores de gestión utilizados

Disponibilidad

Es el porcentaje de tiempo de buen funcionamiento del equipo en el cual esta disponible para realizar las funciones por la cual fue seleccionado, es calculado en base a un periodo de medición.

$$A = \frac{HL - PP - PR}{HL} \times 100\%$$

HL: Horas laborables de la empresa

PP: Horas por paradas programadas para mantenimiento preventivo, reparaciones

PR: Horas por paradas no programadas por mantenimiento correctivo, reparaciones no programadas.

Los registros de la disponibilidad en el año se muestran en la tabla 4.3.1

Máquina	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Disponibilidad anual por máquina
PAILA AUXILIAR 1	96.79%	97.92%	97.53%	95.98%	96.91%	96.79%	95.33%	95.51%	97.33%	98.15%	97.44%	95.83%	96.79%
PAILA AUXILIAR 2	96.15%	97.22%	96.30%	97.41%	95.06%	95.51%	96.00%	97.76%	96.00%	95.68%	96.79%	97.92%	96.48%
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	94.69%	98.21%	98.59%	97.87%	85.36%	97.25%	98.29%	98.53%	96.29%	93.74%	98.51%	96.53%	96.15%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	95.05%	88.69%	98.15%	98.77%	91.34%	95.47%	92.43%	95.88%	92.86%	95.24%	96.22%	87.05%	93.93%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2	96.70%	96.43%	97.62%	98.40%	93.39%	95.88%	96.43%	93.68%	94.43%	94.89%	87.69%	95.54%	95.09%
CONTROLADOR DE AGUA	99.27%	99.60%	99.29%	98.85%	99.65%	99.08%	99.43%	99.45%	99.43%	99.38%	99.08%	99.40%	99.33%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320	98.63%	98.51%	97.62%	95.32%	98.41%	97.12%	98.29%	96.70%	97.43%	98.68%	97.12%	97.32%	97.59%
BOMBA PISTÓN CIRC. 2	98.53%	98.21%	97.00%	97.54%	98.59%	98.35%	97.71%	97.07%	98.10%	97.71%	98.35%	97.72%	97.91%

Tabla 4.3.1 Disponibilidad de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

La disponibilidad promedio del año 2007 fue de 96.66%

La meta propuesta fue de 95%

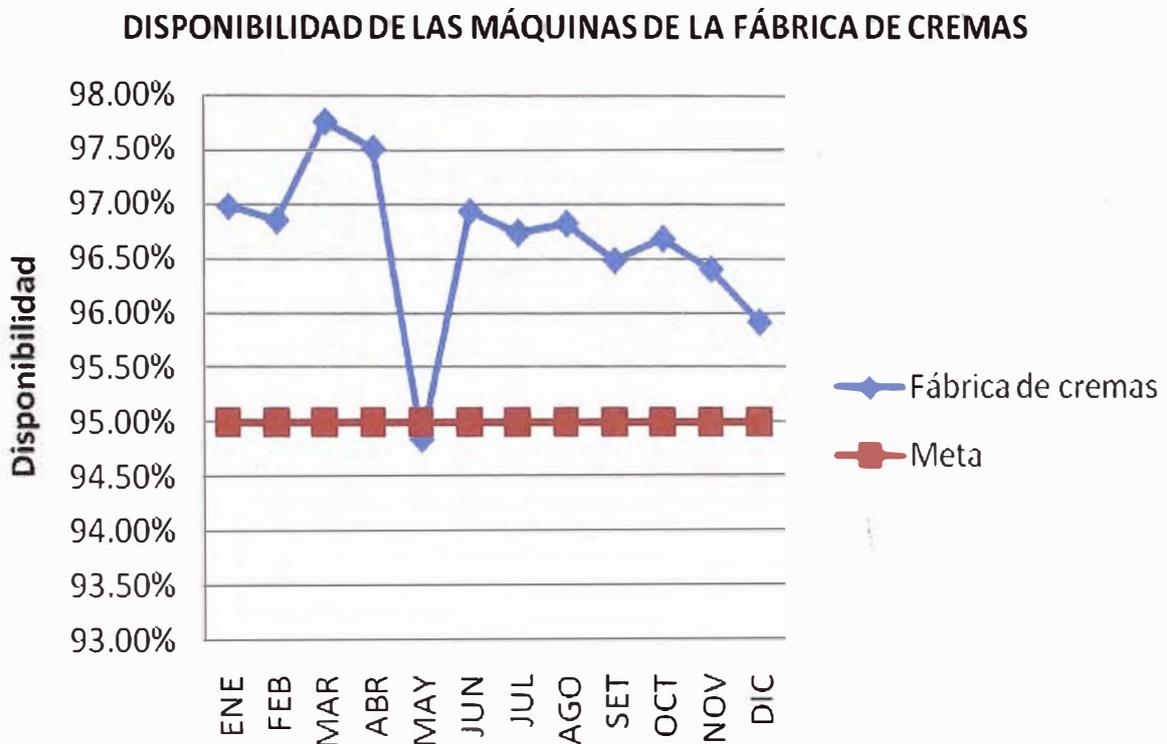


Gráfico 4.3.1 Disponibilidad de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

Intensidad de mantenimiento proactivo

Muestra el porcentaje que existe entre el número de ordenes por Mantenimiento Preventivo entre el numero de ordenes Totales

$$IMP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Ordenes de Trabajo Mantenimiento Preventivo}}{\text{N}^\circ \text{ Ordenes de Trabajo Mantto Preventivo} + \text{N}^\circ \text{ Ordenes de Trabajo Mantto Correctivo}}$$

Los registros de la intensidad de mantenimiento proactivo en el año se muestran en la tabla 4.3.2

IMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	IMP POR MAQUINA
PAILA AUXILIAR 1	0.00%		0.00%	100.00%				50.00%				100.00%	50.00%
PAILA AUXILIAR 2			100.00%		0.00%		100.00%				100.00%		75.00%
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	50.00%	0.00%			0.00%	100.00%			100.00%	33.33%	0.00%	50.00%	41.67%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	0.00%	0.00%			0.00%	50.00%	50.00%	100.00%	100.00%	0.00%	50.00%	33.33%	38.33%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2		100.00%			0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	33.33%	66.67%	50.00%	50.00%
CONTROLADOR DE AGUA			100.00%	0.00%		100.00%			100.00%		0.00%	100.00%	66.67%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320			100.00%	0.00%		100.00%		0.00%	100.00%		0.00%	100.00%	57.14%
BOMBA PISTÓN CIRCUNF. 2			0.00%	100.00%				100.00%		0.00%		100.00%	60.00%

Tabla 4.3.2 Intensidad del mantenimiento proactivo de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

La IMP promedio del año 2007 fue de 54.85%

La meta propuesta fue de 85%

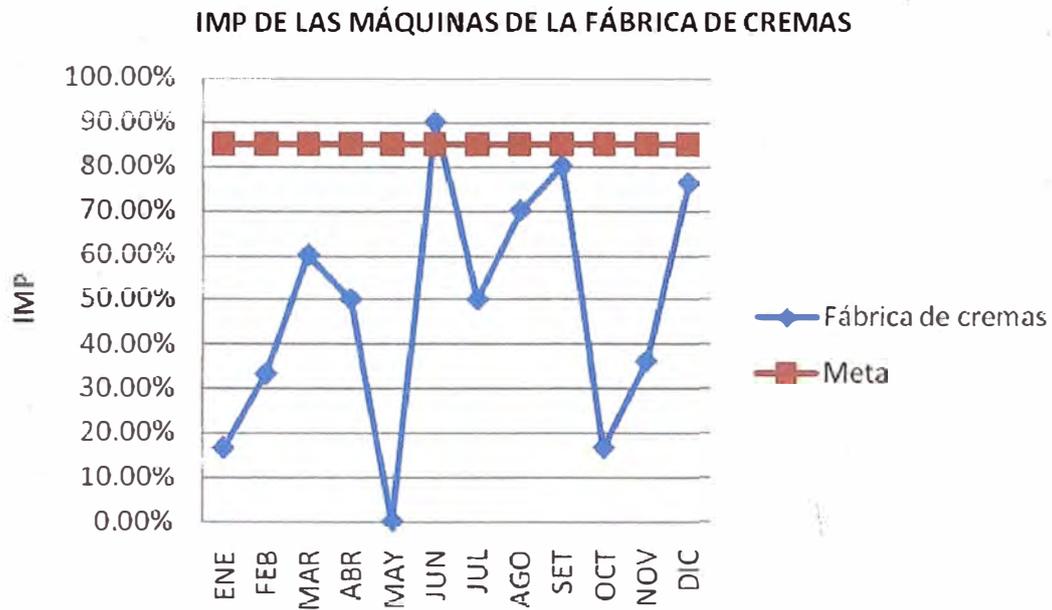


Gráfico 4.3.2 Intensidad de mantenimiento proactivo de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

Tiempo promedio entre fallos

Es el tiempo promedio de respuesta que se tiene para hacer una reparación correctiva en un equipo.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N}^\circ \text{ de reparaciones correctivas}}$$

Los registros de tiempo promedio entre fallas en el año se muestran en la tabla 4.3.3

MTTR	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MTTR POR MAQUINA
PAILA AUXILIAR 1	1.00		1.00					1.00					1.00
PAILA AUXILIAR 2					0.50								0.50
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	5.00	3.00			72.00					12.75	0.65	1.50	15.82
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	11.00	16.00			12.38	8.00	5.00			5.00	4.75	15.25	9.67
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2					16.00		4.50		7.50	4.67	14.00	1.00	7.94
CONTROLADOR DE AGUA				1.00							1.00		1.00
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320				14.00				6.00			5.00		8.33
BOMBA PISTÓN CIRCUNF 2			2.50							4.00			3.25

Tabla 4.3.3 Tiempo promedio entre fallas de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

El MTBF promedio del año 2007 fue de 5.94

La meta propuesta fue de 8

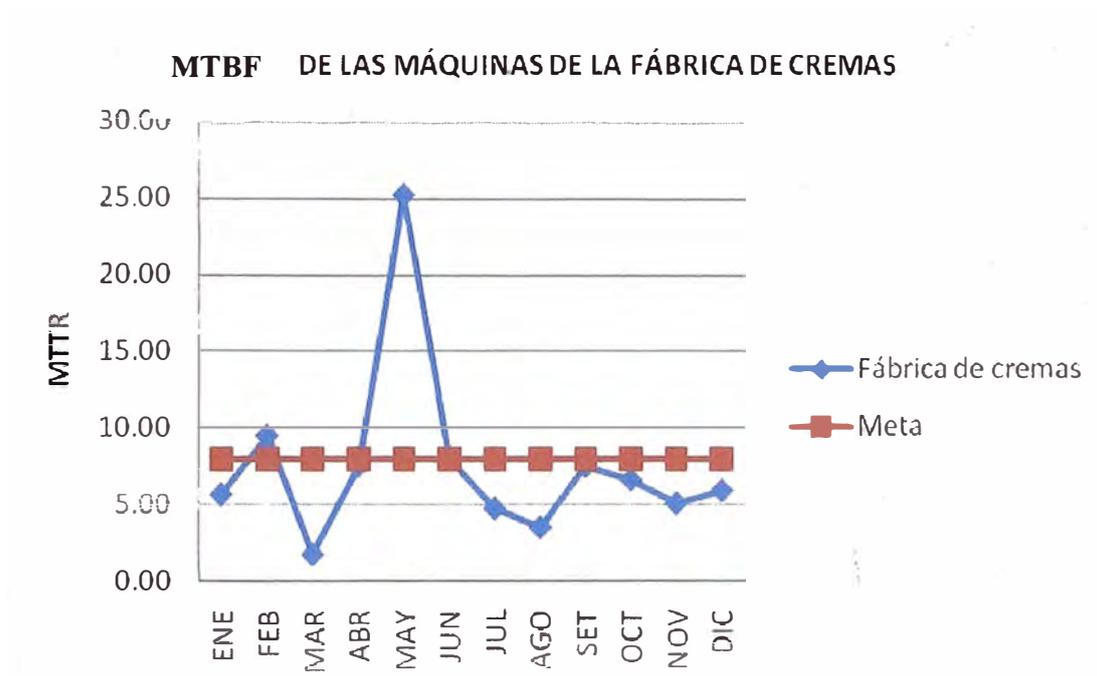


Gráfico 4.3.3 Tiempo promedio entre fallas de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

CAPITULO V

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA E IMPLEMENTACION DE LAS MEJORAS EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO

5.1 Identificación del problema

Pese a que se tiene implementado un programa de mantenimiento preventivo en las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas, los costos de mantenimiento correctivo fueron muy elevados en el año 2007. Esto se puede observar en el gráfico 4.2.3.11 donde los costos anuales de mantenimiento correctivo total han superado los 63,000.00 USD.

El programa de mantenimiento preventivo en el año ha contemplado actividades por un valor de 2,418.08 USD. El presupuesto de mantenimiento para este año fue de 6408.70 USD. Es decir, que se utilizó sólo un poco más de la tercera parte de lo presupuestado.

Las consecuencias son evidentes en el plano económico teniendo un balance desfavorable de más de 60,000.00 USD.

Hallaremos la causa raíz de esta situación que trajo como consecuencias la implementación de las mejoras en el plan de mantenimiento de la fábrica de cremas que a su vez, servirán como plan piloto para su aplicación en los procesos de toda la corporación.

Seleccionaremos los problemas de las tres máquinas estratégicas de la fábrica de cremas, ya que causaron el mayor impacto en pérdidas según el gráfico 4.2.3.12, estudiaremos como es que ocurrieron, y que se ha realizado para resolverlos. Luego se cuantificarán las pérdidas que se han causado por estos problemas principales y que se han acumulado a través del año 2007.

5.1.1 Paila mezcladora Unimix 1

Se han contado 21 eventos de falla a través del año 2007. Se presentan en la tabla 5.1.1.1 detallando las fechas y montos por el costo de la falla y las pérdidas totales en producción. La suma de ellas nos dará el costo total de mantenimiento correctivo. Se muestran en el gráfico 5.1.1.1 los detalles.

Luego las fallas se ordenan en forma descendente desde la que causó mayor impacto hasta la que causó menos impacto, según la tabla 5.1.1.2. y el gráfico 5.1.1.2

En base al método de análisis causa raíz por Pareto se diferencian en clases A, B y C a las fallas y se escogen para el análisis las fallas que causan mayores pérdidas en la producción y sean más repetitivas. Este análisis se puede observar en los gráficos 5.1.1.3 y 5.1.1.4

# OTM	REALIZADO POR	FALLA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	FECHA MANTTO	COSTO USDS DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTTO. CORRECTIVO
14	INTERNO	F1A	Desmontaje de cabezal , brazo agitador y mezclador	Enero	\$49.20	\$680.00	\$729.20
111	INTERNO	F1A	Revisión de homogenizador en maquina unimix# 1	Enero	\$6.15	\$680.00	\$686.15
129	INTERNO	F1A	Apoyo de desmontaje de maquina unimix cambio de sellos	Enero	\$12.30	\$680.00	\$692.30
746	INTERNO	F2A	Ajuste de uniones de bomba de vacio y motor de la unimix	Febrero	\$2.58	\$400.00	\$402.58
751	INTERNO	F2A	Ajuste de acoples de la bomba de vacio de la unimix	Febrero	\$3.08	\$400.00	\$403.08
776	INTERNO	F3A	Revisión detección de falla en el motor morriz en la maquina unimix d# 1	Febrero	\$43.05	\$475.00	\$518.05
206	TERCERIZADO	F8A	01 Secado y barnizado del estator, 2 rodajes 6208-2rs skf del motor homogenizador al que le entró agua	Febrero	\$119.00	\$600.00	\$719.00
261	TERCERIZADO	F1A	Cambio de reten 130x110zx, cambio de 03 retenes brazo homogenizador	Febrero	\$280.00	\$2,260.00	\$2,540.00
624	TERCERIZADO	F9A	Desmontaje de sin fin para relleno y rectificad, fabricacion de una polea de 3 canales que se deterioró durante fabricación	Mayo	\$205.00	\$5,100.00	\$5,305.00
S/C 661	TERCERIZADO	F10A	Cambio de 01 Contactor LC1 D 09 Telemecanique, 1 rele termico LRD-14 Telemecanique	Mayo	\$57.68	\$340.00	\$397.68
1360	INTERNO	F4A	Ajuste de poleas en la unimix # 01 fabrica de cremas	Mayo	\$4.12	\$170.00	\$174.12
1228	INTERNO	F1A	Cambio de sellos en general en cabezal	Junio	\$49.20	\$2,040.00	\$2,089.20
1453	INTERNO	F1A	Desmontaje de cabezal , brazo agitador y mezclador	Julio	\$30.75	\$850.00	\$880.75
2666	INTERNO	F1A	Revisión de mezcladora unimix # 01	Octubre	\$12.30	\$340.00	\$352.30
1729	TERCERIZADO	F11A	Reparación de 02 resortes 1.38 long	Octubre	\$80.00	\$510.00	\$590.00
2929	INTERNO	F5A	Niple picado de la bomba de unimix 1	Noviembre	\$4.61	\$134.20	\$138.81
3290	INTERNO	F6A	Conectado de final de carrera de la unimix	Noviembre	\$12.30	\$357.90	\$370.20
3291	INTERNO	F6A	Conectado de final de carrera de la unimix	Noviembre	\$12.30	\$357.90	\$370.20
3436	INTERNO	F7A	Ajuste de medidor de temperatura de la maquina unimix	Diciembre	\$39.98	\$2,520.00	\$2,559.98
2155	TERCERIZADO	F12A	Fabricación de un impelente según muestra	Diciembre	\$610.00		\$610.00
2157	TERCERIZADO	F8A	Cambio de rodajes 6206 2rs skf, cambio de dos sellos del mecanismo	Diciembre	\$191.00		\$191.00

Tabla 5.1.1.1 Registro de fallas y costos de mantenimiento de la máquina Paila mezcladora Unimix 1 de la fábrica de cremas (Año 2007)

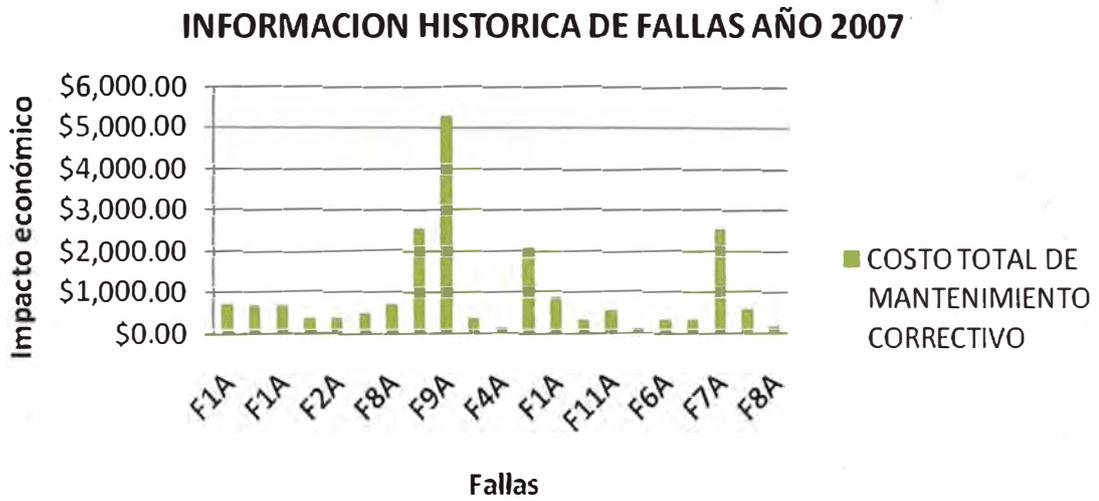


Gráfico 5.1.1.1 Costo total de mantenimiento correctivo de la máquina Unimix 1 ordenado por fallas y repeticiones (Año 2007)

# OTM	FALLA	REPETIC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	COSTO USDS DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO O CORRECTIVO	VALOR %	ACUMULADO %	CLASE
14, 111, 129, 261, 1228, 1453, 2666	F1A	7	Cambio de sellos en cabezal, agitador y mezclador	\$439.90	\$7,530.00	\$7,969.90	38.47%	38.47%	A
624	F9A	1	Desmontaje de sin fin para relleno y rectificado, fabricacion de una polea de 3 canales que se deterioró durante fabricación	\$205.00	\$5,100.00	\$5,305.00	25.60%	64.07%	A
3436	F7A	1	Ajuste de medidor de temperatura de la maquina unimix	\$39.98	\$2,520.00	\$2,559.98	12.36%	76.42%	B
206, 2157	F8A	2	01 Secado y barnizado del estator, 2 rodajes 6208-2rs skf del motor homogenizador al que le entró agua	\$310.00	\$600.00	\$910.00	4.39%	80.82%	B
746, 751	F2A	2	Ajuste de uniones de bomba de vacio y motor de la unimix	\$5.66	\$800.00	\$805.66	3.89%	84.70%	B
3290, 3291	F6A	2	Conectado de final de carrera de la unimix	\$24.60	\$715.80	\$740.40	3.57%	88.28%	B
2155	F12A	1	Fabricacion e instalación de un impelente según muestra	\$610.00		\$610.00	2.94%	91.22%	C
1729	F11A	1	Reparacion de 02 resortes 1.38 long	\$80.00	\$510.00	\$590.00	2.85%	94.07%	C
776	F3A	1	Revision deteccion de falla en el motor morriz en la maquina unimix # 1	\$43.05	\$475.00	\$518.05	2.50%	96.57%	C
S/C 661	F10A	1	Cambio de 01 Contactor LC1 D 09 Telemecanique, 1 rele termico LRD-14 Telemecanique	\$57.68	\$340.00	\$397.68	1.92%	98.49%	C
1360	F4A	1	Ajuste de poleas en la unimix # 01	\$4.12	\$170.00	\$174.12	0.84%	99.33%	C
2929	F5A	1	Niple picado de la bomba de unimix 1	\$4.61	\$134.20	\$138.81	0.67%	100.00%	C
TOTAL						\$20,719.60			

Tabla 5.1.1.2 Clasificación de las fallas de la máquina Paila mezcladora Unimix 1 de la fábrica de cremas de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

ESTADISTICA DE FALLAS VS % VALOR DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

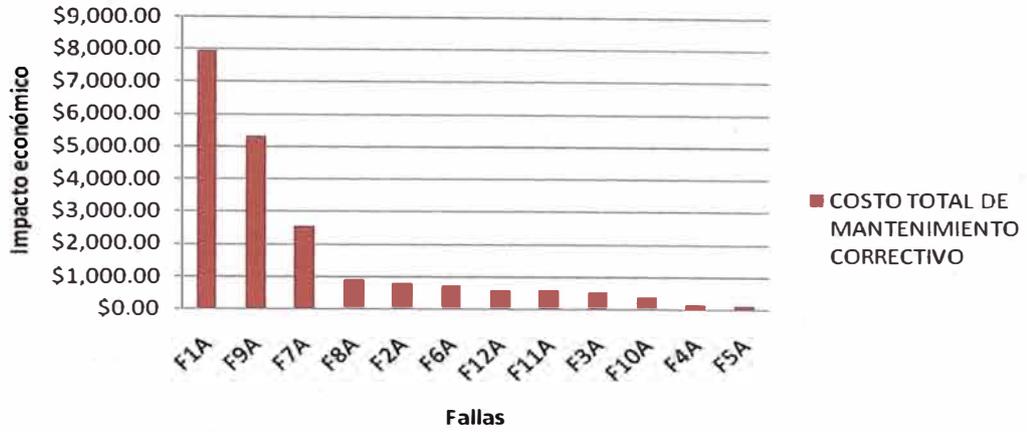


Gráfico 5.1.1.2 Clasificación de las fallas de la máquina paila Unimix 1 de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

DIAGRAMA DE PARETO

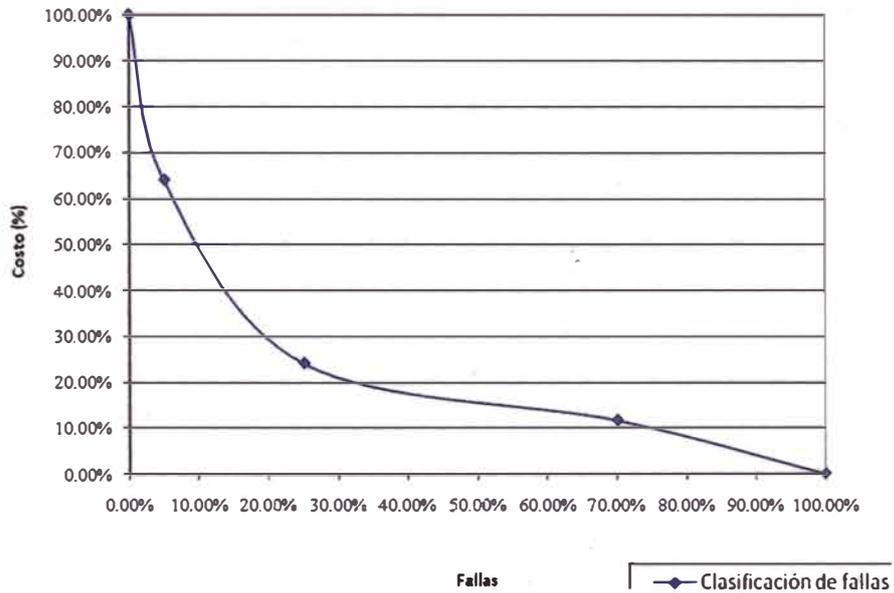


Gráfico 5.1.1.3 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Unimix 1 (Año 2007)

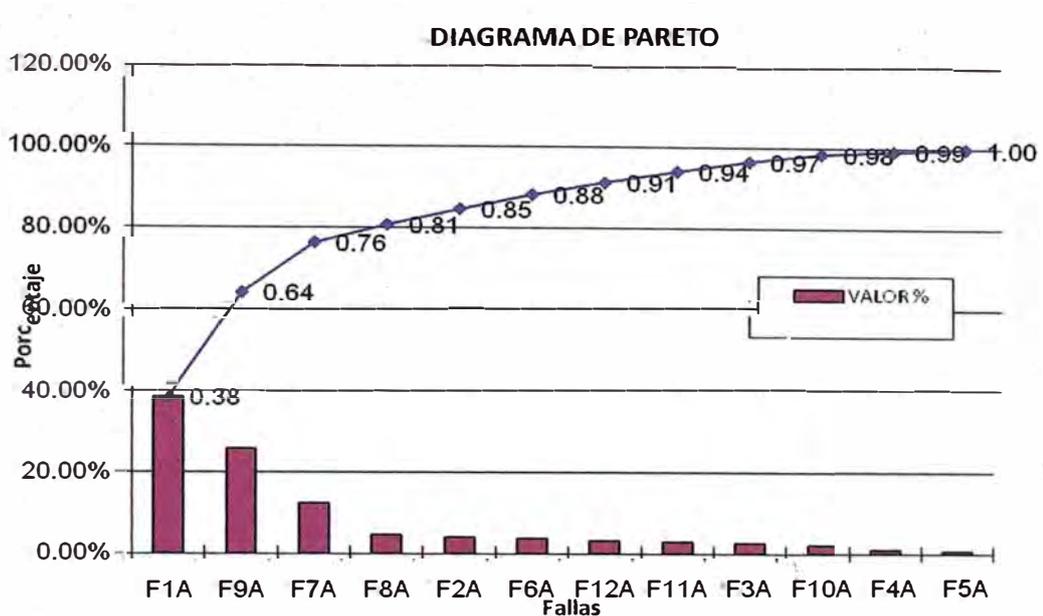


Gráfico 5.1.1.4 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Unimix 1 (Año 2007)

5.1.2 Máquina paila mezcladora Unimix 2

Se han contado 10 eventos de falla a través del año 2007. Se presentan en la tabla 5.1.2.1 detallando las fechas y montos por el costo de la falla y las pérdidas totales en producción. La suma de ellas nos dará el costo total de mantenimiento correctivo. Se muestran en el gráfico 5.1.2.1 los detalles.

Luego las fallas se ordenan en forma descendente desde la que causó mayor impacto hasta la que causó menos impacto, según la tabla 5.1.2.2. y el gráfico 5.1.2.2

En base al método de análisis causa raíz por Pareto se diferencian en clases A, B y C a las fallas y se escogen para el análisis las fallas que causan mayores pérdidas en la producción y sean más repetitivas. Este análisis se puede observar en los gráficos 5.1.2.3 y 5.1.2.4

OTM	REALIZADO POR	FALLA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	FECHA MANTTO.	COSTO USD\$ DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
S/C 663	TERCERIZADO	F8B	Desmontaje de motor y rebobinado de 01 Motor de 3hp - h50 rpm simems	Mayo	\$186.00	\$5,440.00	\$5,626.00
1540	INTERNO	F1B	Desmontaje del motor morriz de la maquina unimix y limpieza de perno incrustado	Julio	\$21.53	\$280.00	\$301.53
1908	INTERNO	F5B	Tapado de la entrada para lubricar homogenizador	Julio	\$4.61	\$140.00	\$144.61
1912	INTERNO	F6B	Soldadura de la tapa frontal de paila unimix # 02	Julio	\$1.05	\$140.00	\$141.05
1794	INTERNO	F2B	Cambio de retenes y orines en mal estado, desmontaje y montaje del cabezal	Setiembre	\$46.13	\$2,690.00	\$2,736.13
2628	INTERNO	F7B	Inspeccion de cremas y shampoos cambio de socket de la lampara de la unimix	Octubre	\$8.18	\$170.00	\$178.18
1730	TERCERIZADO	F9B	Servicio de soldadura de visor de paila	Octubre	\$125.00	\$0.00	\$125.00
2767	INTERNO	F2B	Desmontaje y montaje de cabezal eje central por cambio de orings y retenes	Noviembre	\$86.10	\$2,000.00	\$2,086.10
2928	INTERNO	F3B	El volcado no funciona se desarma el sistema	Diciembre	\$43.05	\$680.00	\$723.05
3164	INTERNO	F4B	Montaje de polea de aluminio prisioneras rectificadas	Diciembre	\$18.45	\$1,020.00	\$1,038.45

Tabla 5.1.2.1 Registro de fallas y costos de mantenimiento de la máquina Paila mezcladora Unimix 2 de la fábrica de cremas (Año 2007)

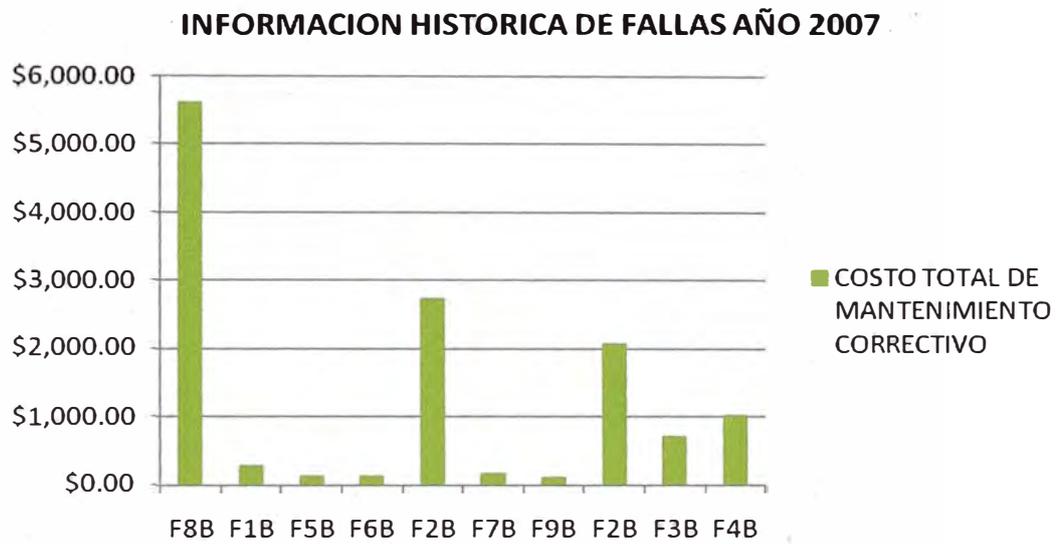


Gráfico 5.1.2.1 Costo total de mantenimiento correctivo de la máquina Unimix 2 ordenado por fallas y repeticiones (Año 2007)

# OTM	FALLA	REPETIC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	COSTO USD\$ DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	VALOR %	ACUMULADO %	CLASE
663	F8B	1	Desmontaje de motor y rebobinado de 01 Motor de 3hp - h50 rpm simems	\$186.00	\$5,440.00	\$5,626.00	42.95%	42.95%	A
1794, 2767	F2B	2	Desmontaje y montaje de cabezal eje central por cambio de orings y retenes	\$132.23	\$4,690.00	\$4,822.23	36.81%	79.76%	A
3164	F4B	1	Montaje de polea de aluminio prisioneras rectificadas	\$18.45	\$1,020.00	\$1,038.45	7.93%	87.68%	B
2928	F3B	1	El volcado no funciona se desarma el sistema	\$43.05	\$680.00	\$723.05	5.52%	93.20%	B
1540	F1B	1	Desmontaje del motor morriz de la maquina unimix y limpieza de perno incrustado	\$21.53	\$280.00	\$301.53	2.30%	95.51%	C
2628	F7B	1	Inspeccion de cremas y shampoos cambio de socket de la lampara de la unimix	\$8.18	\$170.00	\$178.18	1.36%	96.87%	C
1908	F5B	1	Tapado de la entrada para lubricar homogenizador	\$4.61	\$140.00	\$144.61	1.10%	97.97%	C
1912	F6B	1	Soldadura de la tapa frontal de paila unimix # 02	\$1.05	\$140.00	\$141.05	1.08%	99.05%	C
1730	F9B	1	Servicio de soldadura de visor de paila	\$125.00	\$0.00	\$125.00	0.95%	100.00%	C
TOTAL						\$13,100.09			

Tabla 5.1.2.2 Clasificación de las fallas de la máquina Paila mezcladora Unimix 2 de la fábrica de cremas de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

ESTADISTICA DE FALLAS VS % VALOR DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

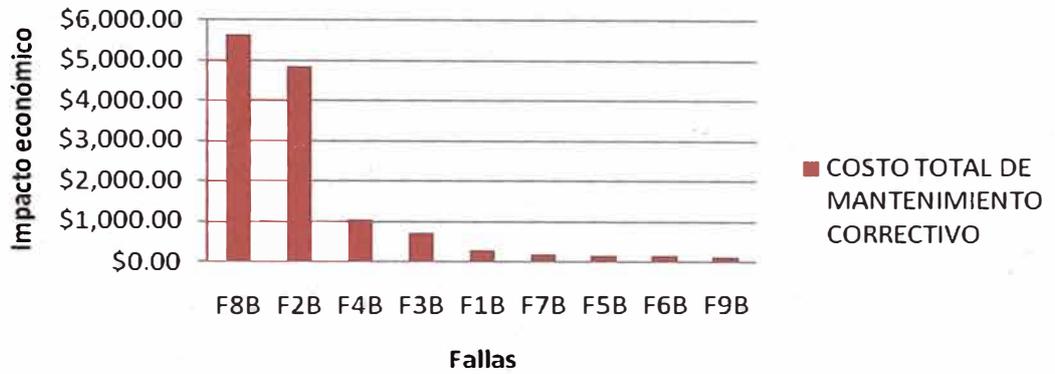


Gráfico 5.1.2.2 Clasificación de las fallas de la máquina paila Unimix 2 de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

DIAGRAMA DE PARETO

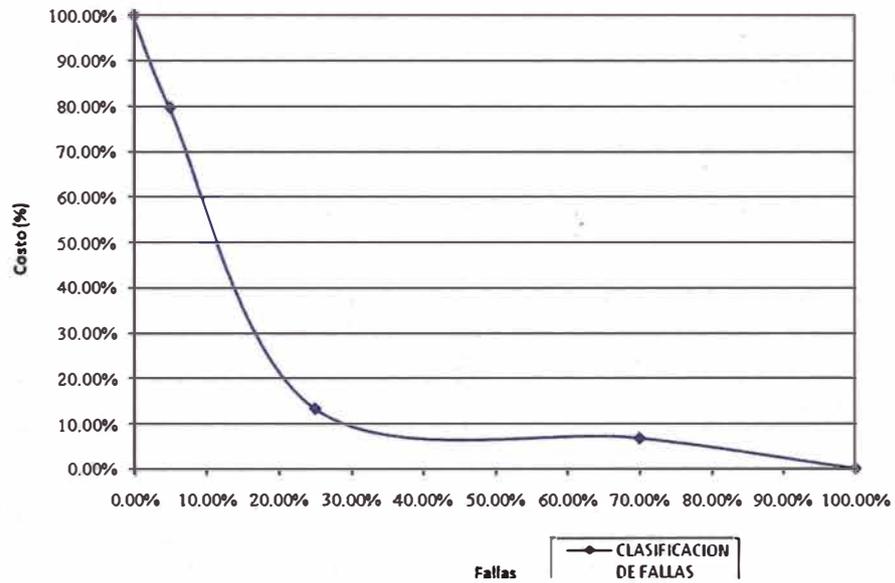


Gráfico 5.1.2.3 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Unimix 2 (Año 2007)

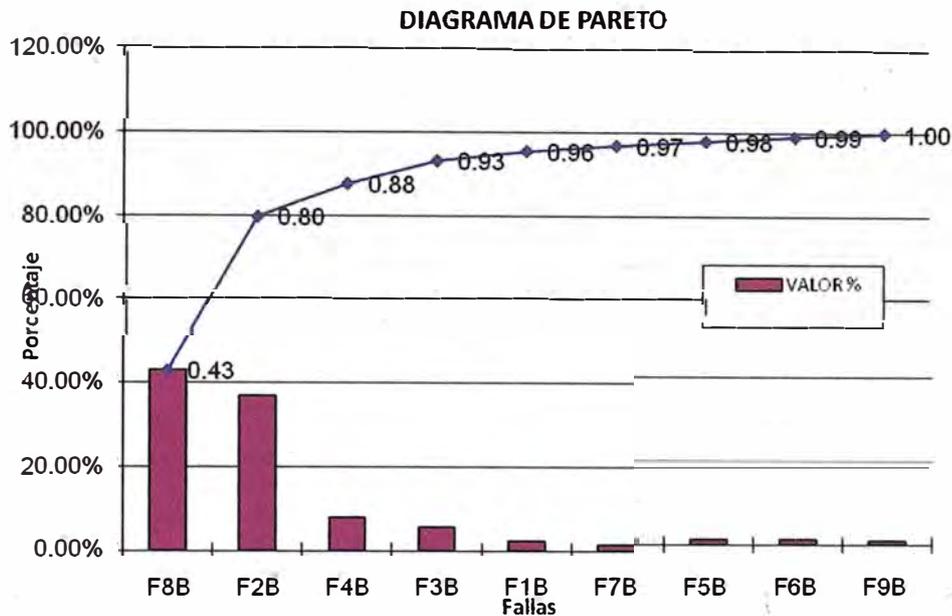


Gráfico 5.1.2.4 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Unimix 2 (Año 2007)

5.1.3 Máquina paila mezcladora Turu Grau

Se han contado 12 eventos de falla a través del año 2007. Se presentan en la tabla 5.1.3.1 detallando las fechas y montos por el costo de la falla y las pérdidas totales en producción. La suma de ellas nos dará el costo total de mantenimiento correctivo. Se muestran en el gráfico 5.1.3.1 los detalles.

Luego las fallas se ordenan en forma descendente desde la que causó mayor impacto hasta la que causó menos impacto, según la tabla 5.1.3.2. y el gráfico 5.1.3.2

En base al método de análisis causa raíz por Pareto se diferencian en clases A, B y C a las fallas y se escogen para el análisis las fallas que causan mayores pérdidas en la producción y sean más repetitivas. Este análisis se puede observar en los gráficos 5.1.3.3 y 5.1.3.4

# OTM	REALIZADO POR	FALLA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	FECHA MANTTO.	COSTO USD\$ DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
8	INTERNO	F1C	Reparar sistema eléctrico del limitador de carrera, de la valvula hidraulica	Enero	\$33.83	\$1,020.00	\$1,053.83
643	INTERNO	F3C	Reparacion de maquina turu grau cambio de cable eléctrico a visor	Febrero	\$18.45	\$510.00	\$528.45
667	TERCERIZADO	F8C	Cambio de dos retenes de 70x920x10, cambio de dos retenes de 6x80x8 en el homogenizador	Mayo	\$750.00	\$170.00	\$920.00
S/C 676	TERCERIZADO	F9C	Cambio de 01 Manometro deformacion marca winters, 2 temometro analogo marca winter	Mayo	\$410.00	\$0.00	\$410.00
S/C 1232	TERCERIZADO	F10C	Cambio de 02 swich de fin de carrera Tipo de pin de rodillo	Julio	\$48.00	\$0.00	\$48.00
1726	TERCERIZADO	F11C	Desmontaje de motor reductor y planetario para instalación de nuevo homogenizador	Octubre	\$1,300.00	\$13,740.00	\$15,040.00
2196	INTERNO	F2C	Limpieza general sacado de manchas de interior de paila	Octubre	\$43.05	\$1,530.00	\$1,573.05
2779	INTERNO	F4C	Reparación de fuga a tierra de transformador de aislamiento maquina turu grau	Octubre	\$6.15	\$0.00	\$6.15
2780	INTERNO	F5C	Reparación de fuga a tierra de transformador de aislamiento maquina turu grau	Octubre	\$6.15	\$0.00	\$6.15
3007	INTERNO	F6C	Desmontaje de mezclador de turu grau para cambio de rodamientos	Noviembre	\$12.30	\$1,132.50	\$1,144.80
3008	INTERNO	F6C	Desmontaje de mezclador de turu grau para cambio de rodamientos mal instalados	Noviembre	\$12.30	\$1,132.50	\$1,144.80
3440	INTERNO	F7C	Desmontaje de tapa frontal en la maquina turu grau para soldarla	Diciembre	\$9.23	\$255.00	\$264.23

Tabla 5.1.3.1 Registro de fallas y costos de mantenimiento de la máquina Paila mezcladora Turu Grau de la fábrica de cremas (Año 2007)

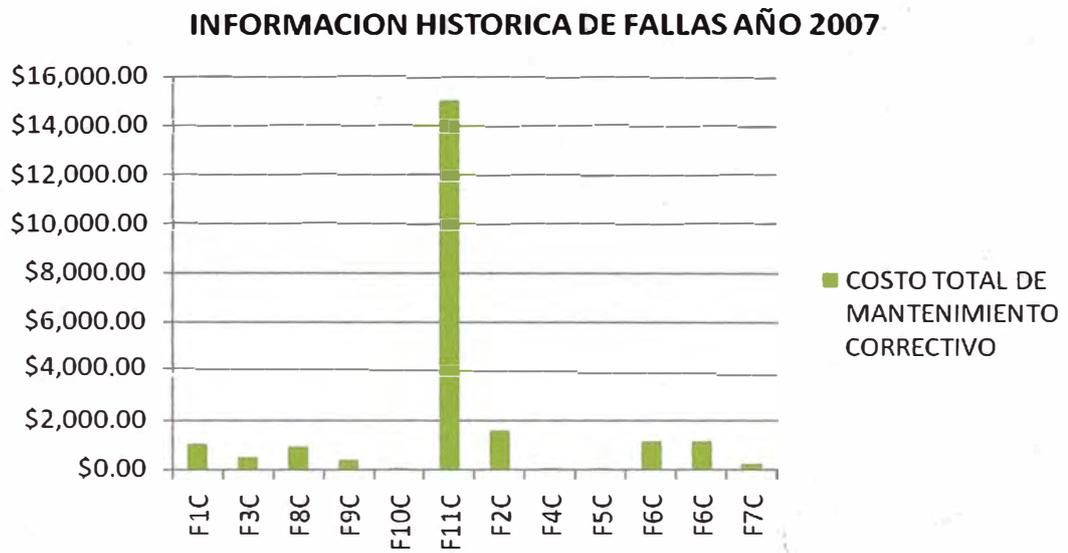


Gráfico 5.1.3.1 Costo total de mantenimiento correctivo de la máquina Turu Grau ordenado por fallas y repeticiones (Año 2007)

# OTM	FALLA	REPETIC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	COSTO USDS DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	VALOR %	ACUMULADO %	CLASE
1726	F11C	1	Desmontaje de motor reductor y planetario para instalación de nuevo homogenizador	\$1,300.00	\$13,740.00	\$15,040.00	67.93%	67.93%	A
3007, 3008	F6C	2	Desmontaje de mezclador de turu grau para cambio de rodamientos	\$24.60	\$2,265.00	\$2,289.60	10.34%	78.27%	A
2196	F2C	1	Limpieza general sacado de manchas de interior de paila	\$43.05	\$1,530.00	\$1,573.05	7.11%	85.38%	B
8	F1C	1	Reparar sistema eléctrico del limitador de carrera, mantenimiento de la valvula hidraulica	\$33.83	\$1,020.00	\$1,053.83	4.76%	90.14%	B
667	F8C	1	Cambio de dos retenes de 70x920x10, cambio de dos retenes de 6x80x8 en el homogenizador	\$750.00	\$170.00	\$920.00	4.16%	94.30%	B
643	F3C	1	Reparacion de maquina turu grau cambio de cable eléctrico a visor	\$18.45	\$510.00	\$528.45	2.39%	96.68%	C
S/C 676	F9C	1	Cambio de 01 Manometro deformacion marca winters, 2 temometro analogo	\$410.00	\$0.00	\$410.00	1.85%	98.53%	C
3440	F7C	1	Desmontaje de tapa frontal en la maquina turu grau para soldarla	\$9.23	\$255.00	\$264.23	1.19%	99.73%	C
S/C 1232	F10C	1	Cambio de 02 swich de fin de carrera Tipo de pin de rodillo	\$48.00	\$0.00	\$48.00	0.22%	99.94%	C
2779	F4C	1	Reparación de fuga a tierra de transformador de aislamiento maquina turu grau	\$6.15	\$0.00	\$6.15	0.03%	99.97%	C
2780	F5C	1	Reparación de fuga a tierra de transformador de aislamiento maquina turu grau	\$6.15	\$0.00	\$6.15	0.03%	100.00%	C
TOTAL						\$22,139.45			

Tabla 5.1.3.2 Clasificación de las fallas de la máquina Paila mezcladora Turu Grau de la fábrica de cremas de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

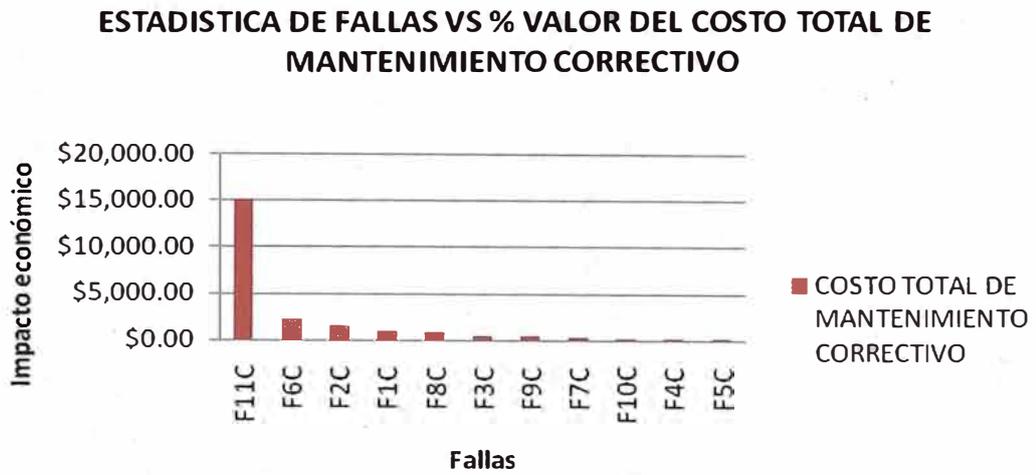


Gráfico 5.1.3.2 Clasificación de las fallas de la máquina paila Turu Grau de acuerdo a su impacto económico (Año 2007)

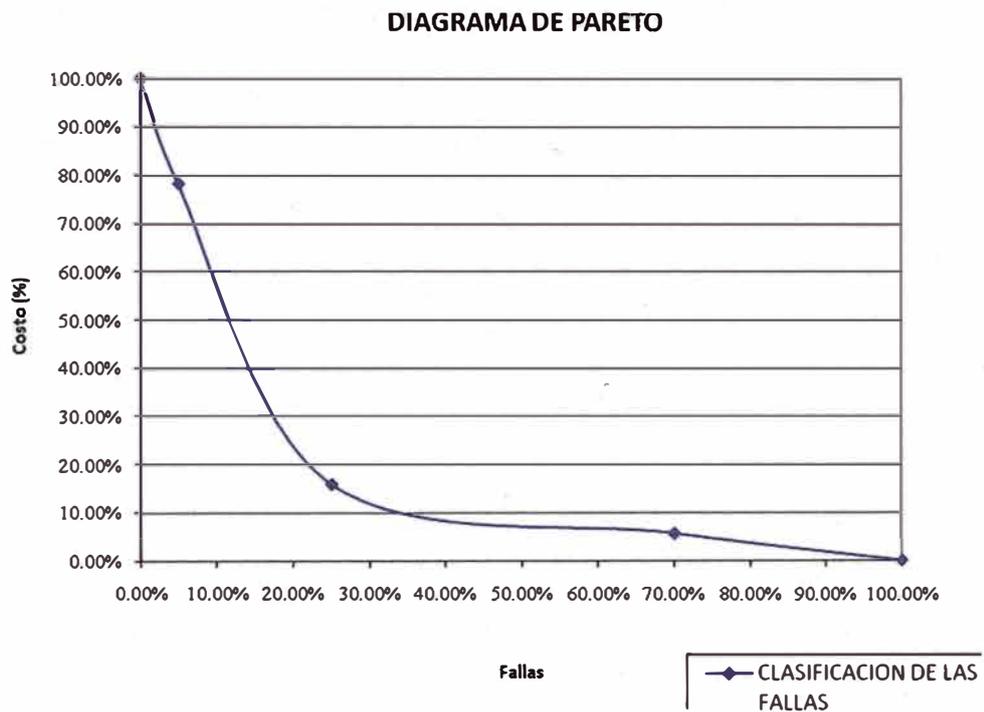


Gráfico 5.1.3.3 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Turu Grau (Año 2007)

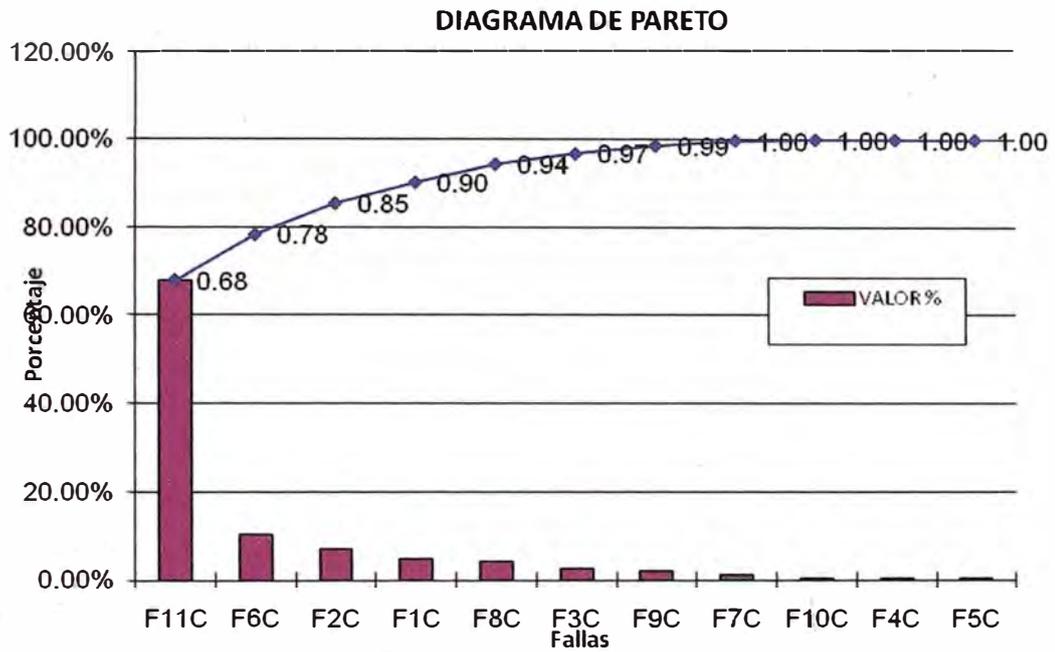


Gráfico 5.1.3.4 Diagrama de Pareto de las fallas de la máquina paila Turu Grau (Año 2007)

A continuación se resumen las fallas de clase A de las tres máquinas analizadas en un cuadro para tomar mayor atención a las fallas que causan mayor impacto.

CUADRO RESUMEN DE FALLAS CLASE A DE LAS 3 MÁQUINA ANALIZADAS

MÁQUINA	# OTM	FALLA	REPETIC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	COSTO USD\$ DE FALLA	PERDIDAS EN PRODUCCION	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CLASE
UNIMIX 1	14, 111, 129, 261, 1228, 1453, 2666	F1A	7	Cambio de sellos en cabezal, agitador y mezclador	\$439.90	\$7,530.00	\$7,969.90	A
UNIMIX 1	624	F9A	1	Desmontaje de sin fin para rellenado y rectificado, fabricacion de una polea de 3 canales que se deterioró durante fabricación	\$205.00	\$5,100.00	\$5,305.00	A
UNIMIX 2	663	F8B	1	Desmontaje de motor y rebobinado de 01 Motor de 3hp - h50 rpm simems	\$186.00	\$5,440.00	\$5,626.00	A
UNIMIX 2	1794, 2767	F2B	2	Desmontaje y montaje de cabezal eje central por cambio de orings y retenes	\$132.23	\$4,690.00	\$4,822.23	A
TURU GRAU	1726	F11C	1	Desmontaje de motor reductor y planetario para instalación de nuevo homogenizador	\$1,300.00	\$13,740.00	\$15,040.00	A
TURU GRAU	3007, 3008	F6C	2	Desmontaje de mezclador de turu grau para cambio de rodamientos	\$24.60	\$2,265.00	\$2,289.60	A

5.2 Determinación de las causas

5.2.1 Enumeración de causas posibles

Utilizamos la tormenta de ideas:

- Presupuesto inexacto, basado en la escasa planificación y solo en el registro histórico de los correctivos.
- Mantenimiento reactivo, el trabajo real en mantenimiento preventivo significó solo el 35% de lo presupuestado.
- El excesivo presupuesto de mantenimiento detectado con la alta disponibilidad de las máquinas a lo largo del año.
- La distribución del trabajo de mantenimiento de las máquinas se hace de acuerdo al horario del personal técnico, que se encuentra distribuido en su mayoría en el primer turno.
- Escaso control del inventario del almacén de repuestos.
- Escasa comunicación con el área de Logística que no atiende a tiempo la solicitud de materiales para los mantenimientos preventivos.
- Solicitud de los repuestos y materiales de acuerdo a urgencias, lo cual genera precios elevados.
- Los repuestos no están estandarizados.
- Personal técnico reprogramado de acuerdo a las urgencias presentadas lo cual genera sobretiempos.
- Falta de atención especial en el mantenimiento de las máquinas cuya producción es la más alta en la fábrica.

- Falta de coordinación entre el área de Mantenimiento y el área de Producción para fijar fechas de intervención de las máquinas.
- Planificación diaria del área de Producción que no permite disponer de las máquinas para su intervención oportuna con mayor anticipación.
- Cantidad de personal técnico del área de mantenimiento no medido de acuerdo a la necesidad real de la producción de la fábrica.
- Cantidad de personal técnico de mantenimiento por especialización no distribuido adecuadamente en cada turno.
- La falta de datos históricos registrados de intervenciones en las máquinas, que no permiten encontrar mayor cantidad de problemas crónicos en las máquinas.
- La demora en la aprobación, por parte del cliente (Área de Producción), de las solicitudes de compra de repuestos para las máquinas.
- La falta de interés de la Gerencia de Planta para darle más atención al mantenimiento de las máquinas al no percatarse de las altas pérdidas de producción.
- No se comparan los índices obtenidos mensualmente con los de las áreas de mantenimiento de otras empresas.
- La falta de interés de los encargados del área de Mantenimiento para programar al personal técnico en horarios adecuados de acuerdo a la criticidad de las máquinas.
- El desinterés y la falta de motivación de parte del personal técnico de Mantenimiento para realizar tareas de mantenimiento preventivo.

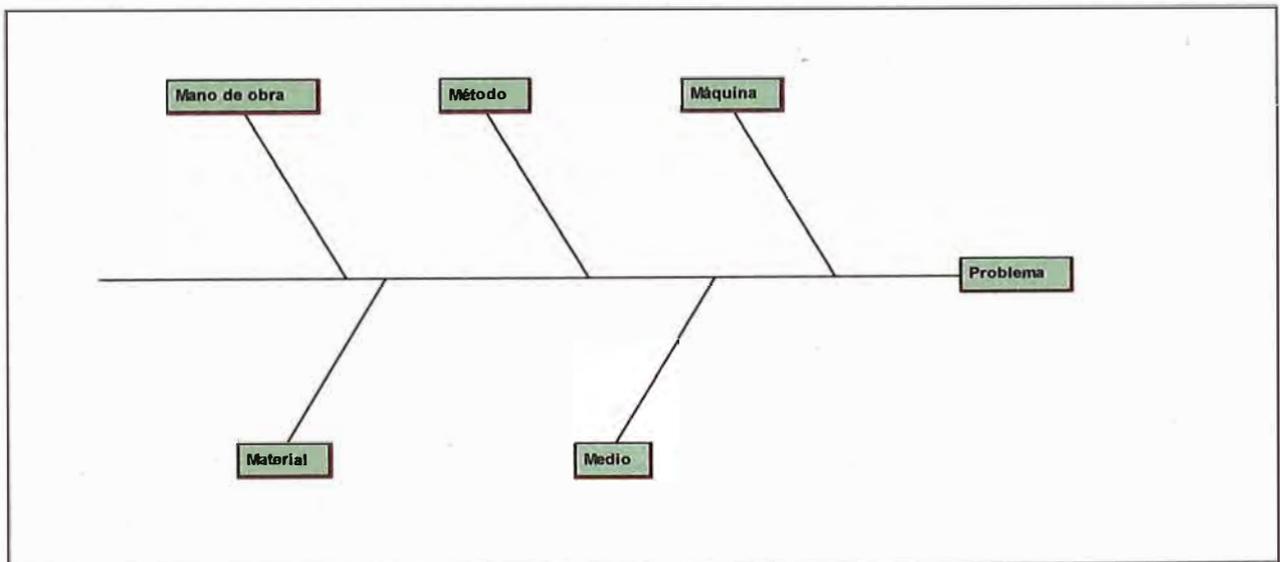
- La idea de que los técnicos de mantenimiento al tener una especialidad deben de observar solo los problemas que implican a su especialidad, dejando de lado problemas que podrían causar un mayor impacto.
- El organigrama de mantenimiento que divide por especialidades a los técnicos.
- La falta de interés del personal operativo del área de Producción en el rendimiento y estado de las máquinas, detectado cuando se hace mantenimiento correctivo y encontrándolas en muy malas condiciones, no comunicando a tiempo al área de Mantenimiento.
- La falta de capacitación del personal técnico de mantenimiento en las tareas de mantenimiento preventivo.
- El desconocimiento de los técnicos de mantenimiento de su programa de actividades de mantenimiento preventivo mensual. La comunicación llega a través de los supervisores de mantenimiento al momento de la intervención.
- Elaboración de instructivos no adecuados para el mantenimiento de las máquinas.
- Las máquinas son intervenidas siempre de la misma manera en el mantenimiento preventivo. Los técnicos de mantenimiento realizan las mismas actividades todo el tiempo.
- Los operarios de producción no cuentan con instructivos específicos para el cumplimiento de sus tareas.
- Los terceros realizan mantenimiento correctivo a la máquina Turu Grau por montos altos en comparación de la reparación de las otras máquinas debido a que deben desmontar casi en su totalidad a la máquina para cambiar piezas.

- Problemas repetitivos de mantenimiento correctivo en el reemplazo de repuestos en mal estado de las máquinas Unimix 1, Unimix 2 y Turu Grau que debían realizarse en el mantenimiento preventivo.
- Falta de herramientas para que los técnicos de mantenimiento puedan desempeñarse adecuadamente.

5.2.2 Clasificación y jerarquización de las causas

La información obtenida no da información alguna del grado de importancia y la relación entre las mismas. Debido a esto, lo que se hace a continuación es buscar las relaciones entre las causas que permita agruparlas y concatenarlas. Ello permite que posiblemente la solución de una de ellas engloba la solución de alguna de otras.

Utilizaremos la herramienta del diagrama de causa-efecto o más conocido por diagrama de Ishikawa para encontrar la relación lógica entre las causas que originaron el problema. La estructura utilizada será la siguiente:



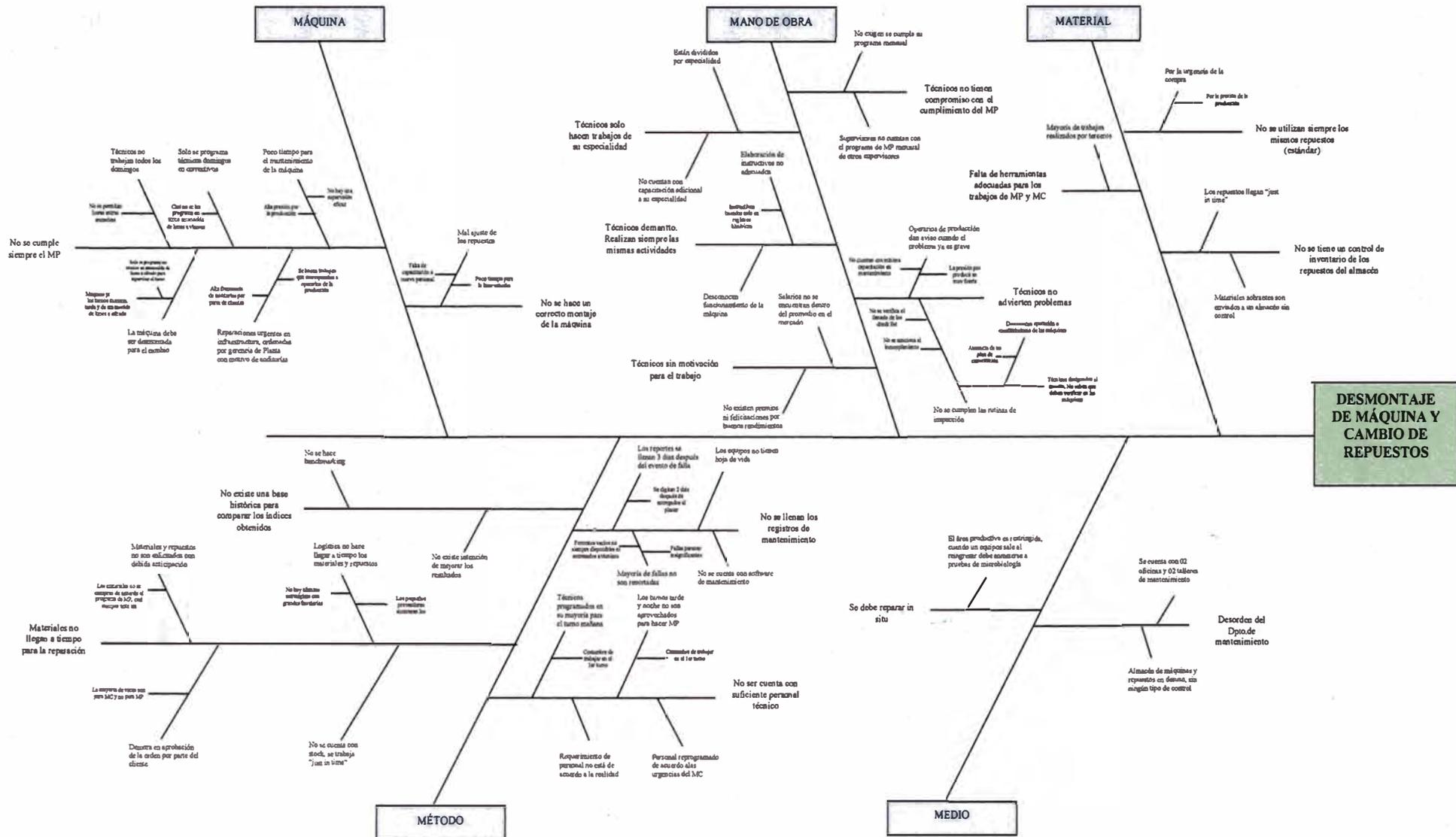
Al utilizar la herramienta en las máquinas que pertenecen a una misma área y son pailas mezcladoras, nos encontramos con que las causas de mano de obra, método, material y medio son comunes para las pailas mezcladoras Unimix 1, Unimix 2 y Turu Grau. La gran mayoría de causas son administrativas las cuales se muestran en el diagrama causa efecto.

Las variantes se dan en las causas originadas en cada máquina, debido a que la máquina Turu Grau tiene el motor en la parte superior y para su desmontaje se requiere retirar engranajes planetarios que amplían el tiempo requerido para su mantenimiento.

Las máquinas paila mezcladora Unimix 1 y 2 tienen su motor en la parte inferior y su desmontaje es más sencillo, pero lo debe realizar una sola persona por el pequeño espacio con el que se cuenta.

También no dejaremos de mencionar que la paila Turu Grau es una máquina que trabaja en tres turnos de ocho horas diarias, mientras que las pailas Unimix 1 y 2 trabajan solo dos turnos de ocho horas diarias.

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE PROBLEMAS DE CAMBIO DE REPUESTOS EN LA MAQUINA TURU GRAU DE LA FÁBRICA DE CREMAS DE CUIDADO PERSONAL DE LA EMPRESA YOBEL AÑO 2007



FUENTE DE INFORMACION: ELABORACION PROPIA

5.3 Elaboración de la solución

Se plantean las siguientes alternativas de solución:

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Se modificará la paila mezcladora máquina Turu Grau para evitar el desmontaje total de la máquina durante su mantenimiento. Se podrá desmontar el eje principal en menos tiempo. No se podrá realizar lo mismo con las máquinas paila Unimix 1 y 2 ya que son más pequeñas y su desmontaje no lleva demasiado tiempo.	A1
Se modificarán las tareas de mantenimiento preventivo por tareas más específicas. Se programará a los técnicos de mantenimiento para acciones preventivas en el turno noche para las máquinas pailas mezcladoras Unimix 1 y Unimix 2. Solo producen en los turnos mañana y tarde. Se evitará de este modo solicitar servicio a terceros por correctivos.	A2
Técnicos de mantenimiento recibirán capacitaciones en Senati y Tecsup para actualizar sus conocimientos y posean competencias para hacer un buen mantenimiento preventivo, de esta manera se sentirán motivados en su trabajo y se dependerá en menor medida de los proveedores que realizaban el mantenimiento preventivo y correctivo.	A3

Operarios de producción serán encargados de lubricar las máquinas y se les capacitará en el mantenimiento básico para evitar retrasos.	A4
Implementación de las 5's básicas para motivar a los técnicos y como medida preliminar de mantenimiento predictivo. Los operarios de producción serán capacitados para enviar alertas a Mantenimiento antes que las fallas en las máquinas sean graves.	A5
Cambio de horario de técnicos de mantenimiento. Trabajarán dos domingos de cada mes, y su día de descanso será otro día de la semana. Esto se realizará con el fin de hacerle el mantenimiento preventivo a la máquina paila mezcladora Turu Grau que solo descansa los domingos.	A6
Integración del personal de mantenimiento en un solo taller y una sola oficina.	A7
Logística establecerá vínculos estratégicos con ferretería para que materiales presupuestados anualmente lleguen en la fecha indicada en el plan de mantenimiento.	A8
Implementación de software de mantenimiento para llevar un mejor registro de las actividades de mantenimiento, evitar desorden y se realicen con mayor rapidez los trabajos de mantenimiento obteniendo las aprobaciones del cliente mediante el software.	A9

Utilizando la herramienta de la matriz de criterios, se establecerán las prioridades para elaborar el cronograma de implementaciones.

A continuación se muestran los criterios a evaluar y su puntaje respectivo:

Criterio		Puntaje	
		Mayor	Menor
Apoyo de la Gerencia para los cambios	C1	35	1
Factibilidad	C2	20	1
Menor costo	C3	20	1
Aceptabilidad del cliente	C4	10	1
Menor impacto sobre otras actividades	C5	15	1
Calificación general		Mejor opción: 100	Peor opción: 5

Con las alternativas de solución y los criterios a evaluar se elabora la matriz de criterios:

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	CRITERIOS					PUNTUACION TOTAL
	C1/P	C2/P	C3/P	C4/P	C5/P	
A1	35	20	15	8	15	93
A2	35	20	20	10	15	100
A3	20	15	5	5	10	55
A4	30	16	10	5	5	66
A5	25	20	1	10	15	71
A6	25	20	20	10	5	80
A7	20	16	1	1	1	39
A8	30	20	20	10	15	95
A9	10	15	1	10	15	51

Según el puntaje asignado a las soluciones se prioriza el orden de su implementación:

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	PUNTUACION TOTAL
A2	100
A8	95
A1	93
A6	80
A5	71
A4	66
A3	55
A9	51
A7	39

5.4 Presentación de la propuesta y mejoras esperadas

Se presentarán las alternativas de solución en un cronograma de actividades para su implementación y que sirva de base para la elaboración del nuevo presupuesto de mantenimiento en la fábrica de cremas.

5.4.1 Mejoras en el Plan de Mantenimiento preventivo de las máquinas

Se implementarán las siguientes mejoras:

1. Modificación de los instructivos de mantenimiento preventivo de las máquinas estratégicas que presentan mayor cantidad de fallas (Paila mezcladora Unimix 1 y 2 y Turu Grau). Se especifica cada una de las tareas.

Se muestra a continuación los nuevos instructivos:

Instructivo de máquina paila mezcladora Unimix

MAQUINA : PAILA MEZCLADORA UNIMIX

APLICABLE : FCR07, FCR08

ACTIVIDADES:

MOTORES ELECTRICOS

- **Inspección General:** Inspección visual de la estructura general de los motores de los sistemas de homogenización (motor ubicado en la parte externa del equipo), agitación, mezclado y volcado estos tres últimos se encuentran ubicados en la parte interior del equipo debajo de la cuba protegidos por un armazón que también protegen el sistema de transmisión por engranajes.
- **Base de fijación:** Verificación de la unión del motoreductor a su base de fijación, en caso de encontrar elementos de sujeción flojos ajustarlos, si estuviere alguno deteriorado o con desgaste prematuro, reemplazarlo.

- **Caja de bornes:** Desenergizar el motor, abrir la tapa y ajustar bornes. Luego medir continuidad entre cada borne y masa del motor (carcasa) para descartar posible fuga de corriente a tierra.
- **Ventilación del motor:** Revisar alabes del sistema de ventilación.
- **Voltaje:** ^{TENSION} Medir voltaje en cada línea, no debe existir desbalances entre líneas mayor a un 5% de su valor nominal.
- **Lubricación:** Revisare el nivel de aceite del reductor. Reponer el nivel si es necesario.
- **Mecanismos de transmisión:** Compruebe el buen estado de las chavetas y sus canales en el eje del motor ya que debido al esfuerzo por torsión generado por la fuerza del giro, pudo deformar el canal en la polea y de ese modo producir un juego y desgaste excesivo en los canales para las fajas, por ello revisar el canal para las fajas así como su canal chavetero de las poleas, de encontrarse un desgaste excesivo será necesario cambiar la polea y es recomendable cambiar la chaveta por una nueva.

TABLERO DE CONTROL

- **Caja metálica:** Ver en el interior y exterior de la caja si esta tiene polvo, oxido, corrosión, signos de golpes o tuercas y tornillos flojos.
- **Contactos:** Verificar desgaste de la superficie de contacto y puntos sobresalientes o quemaduras, en cualquiera de estos casos hay que cambiar el contacto dañado o preferiblemente todo el juego de contactos.

CABLEADO ELECTRICO

- **Terminales:** Verificar apriete de conexiones en general.
- **Tubería de protección:** Revisar si existe picadura o alguna rotura que pueda permitir el ingreso de agua o algún fluido que pudiera producir un cortocircuito.

CAJA DE ENGRANAJES

- **Lubricación:** Se realiza la revisión programa del nivel e aceite de grado 320.
- **Engranajes:** Revisión de los dientes de los engranajes con dientes cónicos, en caso de desgaste o mellas reparar los dientes o en casos muy severos realizar el cambio del engranaje.

CABEZAL MEZCLADOR AGITADOR

- **Sellos:** Revisar el estado de retenes y “O” ring ubicados en el cabezal agitador, de comprobarse fugas de aceite que es la manera más común de mostrarse los problemas en dichos elementos, realizar el cambio de piezas, esta revisión se realiza cada 3 meses.

SISTEMA DE VOLCADO

- **Volcado:** Compruebe el giro de la cuba sin trabas ni movimiento entrecortado, lubrique las partes móviles.

HERMETICIDAD PARA SISTEMA DE VACIO

- **Empaquetadura de tapa:** Comprobar el cierre hermético de la tapa de mostrarse problemas en el cierre verificar el estado de la empaquetadura ubicado en el

interior de la tapa, si presenta desgaste, magulladuras o deformaciones excesivas ocasionadas por el sobreesfuerzo durante el vacío, todos estos casos antes descritos comprometen la funcionalidad de la hermeticidad, si ese es el caso reportar la falla y cambiar la pieza dañada.

ESTRUCTURA METÁLICA

- Revise el estado de la superficie metálica, limpie y pinte con pintura anticorrosiva sanitaria.

Instructivo de máquina paila mezcladora Turu Grau

MAQUINA : MEZCLADORA TURU GRAU

APLICABLES : MPF01

ACTIVIDADES:

ESTRUCTURA

- **Bastidor:** Inspección visual de la estructura del la tapadora neumática.

MOTORES ELECTRICOS

- **Inspección General:** Inspección visual de la estructura general de los motores.
- **Base de fijación:** Verificación de la unión del motoreductor a su base de fijación, en caso de encontrar elementos de sujeción flojos ajustarlos, si estuviese alguno deteriorado o con desgaste prematuro, reemplazarlo.
- **Caja de bornes:** Desenergizar el motor, abrir la tapa y ajustar bornes. Luego medir continuidad entre cada borne y masa del motor (carcasa) para descartar posible fuga de corriente a tierra.

- **Ventilación del motor:** Revisar alabes del sistema de ventilación.
- **Voltaje:** ^{TENSION} Medir voltaje en cada línea, no debe existir desbalances entre líneas mayor a un 5% de su valor nominal.
- **Lubricación:** Revisar el nivel de aceite del reductor. Reponer el nivel si es necesario.
- **Mecanismos de transmisión:** Compruebe el buen estado de las chavetas y sus canales en el eje del motor ya que debido al esfuerzo por torsión generado por la fuerza del giro, pudo deformar el canal en la polea y de ese modo producir un juego y desgaste excesivo en los canales para las fajas, por ello revisar el canal para las fajas así como su canal chavetero de las poleas, de encontrarse un desgaste excesivo será necesario cambiar la polea y es recomendable cambiar la chaveta por una nueva.

TABLERO DE CONTROL

- **Caja metálica:** Ver en el interior y exterior de la caja si esta tiene polvo, oxido, corrosión, signos de golpes o tuercas y tornillos flojos.
- **Contactos:** Verificar desgaste de la superficie de contacto y puntos sobresalientes o quemaduras, en cualquiera de estos casos hay que cambiar el contacto dañado o preferiblemente todo el juego de contactos.

CABLEADO ELECTRICO

- **Terminales:** Verificar apriete de conexiones en general.
- **Tubería de protección:** Revisar si existe picadura o alguna rotura que pueda permitir el ingreso de agua o algún fluido que pudiera producir un cortocircuito.

CABEZAL MEZCLADOR AGITADOR

Sellos: Revisar el estado de retenes y “O” ring ubicados en el cabezal agitador, de comprobarse fugas de aceite que es la manera más común de mostrarse los problemas en dichos elementos, realizar el cambio de piezas, esta revisión se realiza cada 3 meses.

SISTEMA DE VOLCADO

- **Volcado:** Compruebe el giro de la cuba sin trabas ni movimiento entrecortado, lubrique las partes móviles.

HERMETICIDAD DE TAPA

- **Empaquetadura de tapa:** Comprobar el cierre hermético de la tapa de mostrarse problemas en el cierre verificar el estado de la empaquetadura ubicado en el interior de la tapa, si presenta desgaste, magulladuras o deformaciones excesivas ocasionadas por el sobreesfuerzo durante el vacío, todos estos casos antes descritos comprometen la funcionalidad de la hermeticidad, si ese es el caso reportar la falla y cambiar la pieza dañada.

Los instructivos de mantenimiento serán entregados al personal técnico, acompañados de la hoja de instrucción de mantenimiento preventivo donde el técnico, podrá anotar sus observaciones. Esta hoja será firmada por el supervisor a cargo, por el cliente y por el Jefe de Mantenimiento.

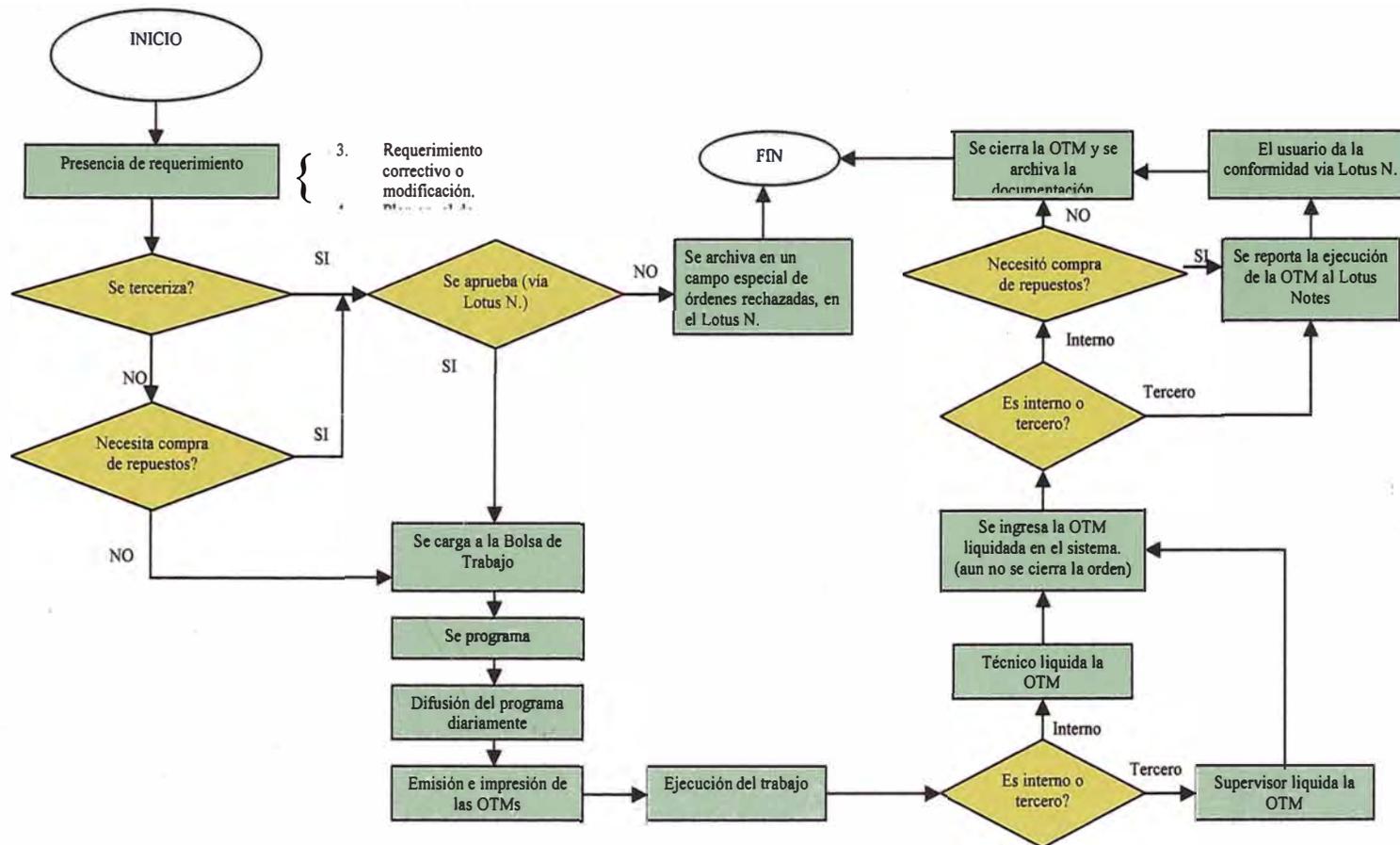


Figura 5.4.1 Nuevo flujo de seguimiento de una orden de trabajo y de una solicitud de compra de materiales

Fuente de Información: Registro documentario de la empresa YOBEL SCM

4. Se agregará un indicador de gestión para un mejor control en la gestión de terceros.

Gestión de terceros

Muestra el porcentaje de trabajos que se realizan por terceros en un determinado periodo.

$$GTERC = \frac{\text{Nº de Ordenes de Trabajo realizados por Terceros}}{\text{Nº de Ordenes de Trabajo Internas} + \text{Nº de Ordenes de Trabajo realizados por Terceros}}$$

Se tomará como base el año 2007 para comparar la gestión de terceros en los próximos años. Los registros de la gestión de terceros en el año se muestran en la tabla 5.4.1 y en el gráfico 5.4.1

GESTION DE TERCEROS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	GESTION DE TERCEROS POR MAQUINA
PAILA AUXILIAR 1	0.00%		0.00%	0.00%				0.00%				0.00%	0.00%
PAILA AUXILIAR 2			0.00%		50.00%		0.00%				0.00%		12.50%
PAILA MEZCLADORA TURU GRAU	0.00%	0.00%			100.00%	0.00%			100.00%	33.33%	0.00%	0.00%	29.17%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 1	0.00%	50.00%			50.00%	0.00%	50.00%	0.00%	50.00%	50.00%	0.00%	66.67%	31.67%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX 2		0.00%			100.00%	0.00%	0.00%	50.00%	0.00%	33.33%	33.33%	0.00%	24.07%
CONTROLADOR DE AGUA			0.00%	0.00%		0.00%			0.00%		0.00%	0.00%	0.00%
PAILA MEZCLADORA UNIMIX EKATO SRC320			0.00%	0.00%		0.00%		0.00%	0.00%		0.00%	50.00%	7.14%
BOMBA PISTÓN CIRCUNF 2			50.00%	0.00%				0.00%		0.00%		0.00%	10.00%

Tabla 5.4.1 Gestión de terceros en el mantenimiento de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

La gestión de terceros promedio del año 2007 fue de 14.32%

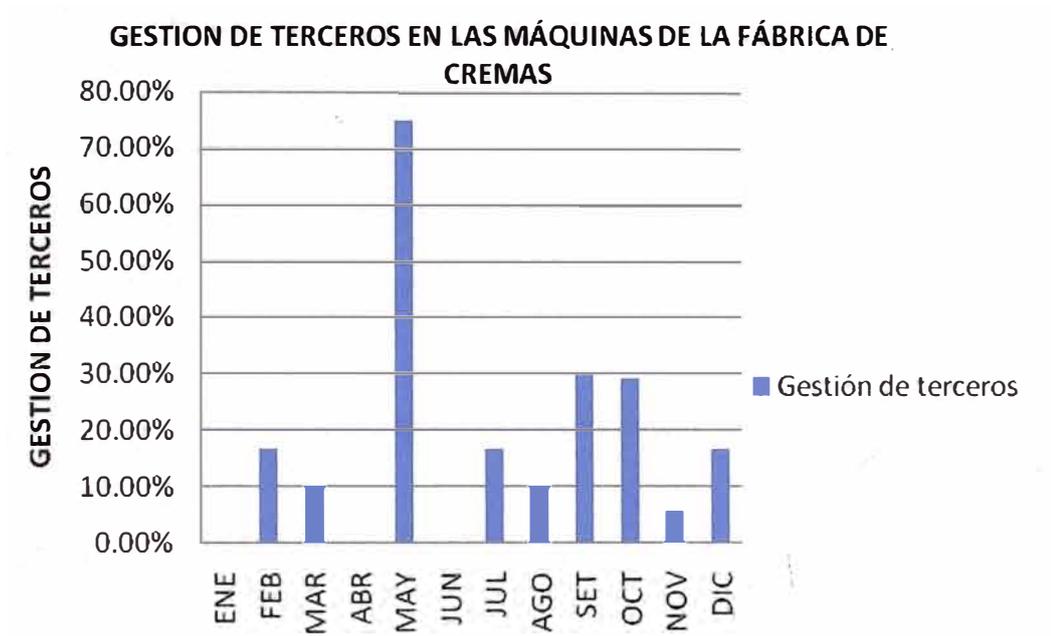


Gráfico 5.4.1 Gestión de terceros en el mantenimiento de las máquinas de la fábrica de cremas a través del año (Año 2007)

5.4.2 Mejoras en la productividad

Se esperan las siguientes mejoras:

1. Reducción del 30% de la compra de urgentes al establecer vínculos entre Logística y ferretería Ace Home Center
2. Aumento de la disponibilidad a 98% de las máquinas de la fábrica de cremas al cumplir con el MP, llenado correcto de reportes, y al inicio de actividades predictivas.
3. Disminución del 10% en las pérdidas económicas, ocasionadas por dejar de envasar producto.
4. Disminución del 10% en las pérdidas económicas por contaminación de producto.
5. Control de horas hombre reportadas vs. Estándar que permitirá la eliminación de sobretiempos.
6. Personal programado de acuerdo a trabajos planificados con horas estándar.
7. Asignación de los equipos a cada técnico, así tenemos un solo grupo responsable por áreas mejorando el control de las máquinas.

5.5 Costos de la implementación de mejoras

Actividad		Costo
1	Formación del equipo de trabajo	\$0.00
2	Plan de implementación	\$0.00
A2	Cambio de turno de trabajo a técnicos de mantenimiento para ejecución de mantenimiento preventivo	
a	Coordinaciones con Gerencia de Planta productiva	\$0.00
b	Distribución de 01 técnico de turno y 01 técnico que se encargue del MP según el programa	\$0.00
A8	Logística tendrá como proveedores a grandes ferreterías que cubran el stock mensual para el mantenimiento preventivo	
a	Coordinaciones con Ace Home Center para atención directa	\$0.00
b	Homologación y estandarización de productos ofrecidos	\$0.00
A1	Modificación de la máquina Turu Grau para mayor rapidez en los cambios de repuesto durante el mantenimiento preventivo	
a	Cotización de la modificación con proveedores Mmersac y Grumec	\$0.00
a	Aprobación y ejecución de la modificación	\$1,000.00
A6	Cambio de horarios de técnicos de mantenimiento para trabajar 2 domingos de cada mes y descansar otro día de la semana sin generar sobretiempos	
a	Coordinaciones con Gerencia de Planta productiva	
b	Sustentación de la propuesta al personal técnico y coordinaciones para su ejecución	
A5	Implementación de las 5's	
a	Coordinaciones con Gerencia de Planta productiva	\$0.00
b	Coordinaciones con jefe de área productiva	\$0.00
c	Capacitación a personal en área de mantenimiento	\$1,530.00
d	Capacitación a personal en área de producción	\$1,360.00
A4	Operarios de producción realizarán lubricación de las máquinas estratégicas	
a	Capacitación a personal en área de producción	\$115.00
A3	Capacitación técnica a personal de mantenimiento	
a	Se designan 4 técnicos responsables para el mantenimiento de la fábrica de cremas, se envía uno por mes a Tecsup	\$3,732.00
A9	Implementación de software de mantenimiento	\$4,500.00
a	Piloto	
b	Correcciones del Piloto	
c	Carga de Datos (digitación)	
d	capacitación al personal usuario y personal de consulta	
e	Ajustes y Puesta en Marcha	
A7	Integración de personal de mantenimiento en un solo taller y una sola oficina	
a	Coordinaciones con Gerencia de Planta productiva sobre ubicación	\$0.00
b	Ejecución de obras	\$6,000.00
INVERSION TOTAL		\$18,237.00

Los detalles de los costos se muestran en el Apéndice C

CAPITULO VI EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS

6.1 Estimado de los beneficios obtenidos

Las mejoras permitieron obtener los siguientes beneficios económicos:

1 Reducción de la compra de urgentes en 70% al establecer contacto con Ferretería

Consideraciones:

Actualmente compra de urgentes y regularizaciones:	40%
Presupuesto anual de compra de repuestos en fábrica de cremas:	5904.40 dólares
Penalidad impuesta por proveedores a urgentes:	30%

Cálculo del beneficio: 2,149.20 dólares

2 Aumento de la disponibilidad de las máquinas de 96.6 a 98% al cumplir con el MP en su debido tiempo y con el inicio de actividades predictivas

Consideraciones:

Tiempo:	1 año
Horas promedio de trabajo en un año:	4602 horas
Tasa promedio de las áreas productivas (máquinas estratégicas):	15 \$/hmaq
Número de maquinas estratégicas (corporación):	8 máquinas

Cálculo del beneficio: 92,776.32 dólares

3 Reducción de pérdidas por no envasar en 30%

Consideraciones:

Tiempo: 1 año
 Pérdidas por producto contaminado: 50,195.00 dólares

Cálculo del beneficio: 15,058.50 dólares**4 Reducción de pérdidas de producto contaminado en 60%**

Consideraciones:

Tiempo: 1 año
 Pérdidas por producto contaminado: 7,500.00 dólares

Cálculo del beneficio: 4,500.00 dólares**5 Disminución de sobretiempos de personal técnico en 20%**

Consideraciones:

Tiempo: 1 año
 Sobretiempos de técnicos: 325.98 HH
 Costo HH promedio: 2.31 \$/HH

Cálculo del beneficio: 150.68 dólares**6 Disminución de servicios de terceros en 30%**

Consideraciones:

Tiempo: 1 año
 Intervención de terceros en servicios correctivos: 5,231.68 \$

Cálculo del beneficio: 1,569.50 dólares**BENEFICIO TOTAL 116,204.21 dólares**

6.2 Cálculo del valor económico agregado (EVA)

El EVA es una medida de desempeño basada en valor, que surge al comparar la rentabilidad obtenida por una compañía con el costo de los recursos gestionados para conseguirla. Si el EVA es positivo, la compañía crea valor (ha generado una rentabilidad mayor al costo de los recursos empleados) para los accionistas. Si el EVA es negativo (la rentabilidad de la empresa no alcanza para cubrir el costo de capital), la riqueza de los accionistas sufre un decremento, destruye valor.

El EVA tiene algunos beneficios que otros indicadores, tales como el Retorno sobre la Inversión (ROI), la Utilidad por Acción (UPA) y otros tradicionales no presentan. Uno de ellos es que incorpora el factor riesgo en el procedimiento de su medición, asimismo refleja en términos absolutos el desempeño corporativo; además su concepto es sencillo, por lo cual su transmisión y entendimiento en todos los niveles corporativos se simplifica, al compararlo con otras medidas basadas en valor.

Fórmula del EVA

$$\text{EVA} = \left\{ \frac{\text{Ahorro (1-t)}}{\text{Inversión}} - C_k \right\} (\text{Inversión})$$

donde

t = tasa impuestos (30%)

C_k = Costo capital yobel (12%)

Cálculo del EVA

Beneficio Total: 116,204.21 dólares

Inversión Total: 18,237.00 dólares

EVA: 78,154.51 dólares

CONCLUSIONES

1. La implementación de las mejoras propuestas genera mayor productividad en la fábrica de cremas. Pese a que no se han reducido tareas de mantenimiento por tratarse de productos de consumo humano que están sometidos a un riguroso control de calidad, se han reducido costos sin sacrificar las actividades y capacitando y concientizando al personal.
2. El uso de las herramientas de gestión como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y la matriz de criterios ayudó a priorizar los problemas más álgidos en la empresa.
3. La implementación de las 5's permitió tener ambientes ordenados, personal motivado y proactivo. Lo cual redujo las pérdidas económicas por sobretiempos y por contaminación de producto y dejar de envasar.
4. El estudio permitió conocer con mayor precisión el desempeño de las máquinas estratégicas cuya parada ocasiona el mayor impacto económico en pérdidas, lo cual permitirá en un futuro cercano implementar nuevas mejoras.
5. La aplicación del estudio en la fábrica de cremas permitirá la implementación de mejoras en toda la empresa, la cual cuenta con las siguientes áreas de manufactura: Fábrica de shampoo, fábrica de labiales, fábrica de maquillajes, fábrica de talcos, fábrica de colonias, etc.

6. Los resultados obtenidos superaron las expectativas en lo económico, debido a la concientización que se obtuvo en el personal de mantenimiento y de producción.
7. Las mejoras han permitido, además de lograr ahorros por 97,967.21 USD, generar un valor agregado de 78,154.51 USD en el primer año de su implementación.
8. La Gerencia de planta productiva ahora es consciente de la importancia del mantenimiento en la empresa como fuente de éxito en gestión.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener motivado al personal tanto de producción como de mantenimiento. El éxito de la gestión depende en gran medida de los recursos humanos.
2. Se recomienda no imponer al personal técnico el cambio de horario, lo ideal es negociarlo y coordinarlo para mantener la armonía en el departamento.
3. Se recomienda que el departamento de mantenimiento como experto en el tema debe de apoyar a Logística en la búsqueda de proveedores que cumplan con los estándares requeridos en la planta de producción.
4. Es recomendable la implementación del software de mantenimiento hoy en día ya que sirve como herramienta para acelerar el proceso administrativo.
5. Es recomendable mantener un taller y oficina de mantenimiento unificados, porque permiten integrar al personal de mantenimiento, mantenerlo como un equipo y generar sinergia para resolver los problemas originados en la planta productiva.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

- Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado - Francisco Javier González Fenandez - FC Editorial – 2da Edición, 2005.
- TPM en industrias de procesos – Tokutaro Suzuki – TGP Hoshin, 1995.
- Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control – Salih O. Duffuaa – Limusa Wiley, 2005
- Matemáticas Financieras – Carlos Aliaga Valdez – Prentice Hall, 2002

INFORMES DE SUFICIENCIA

- Mejora del programa de mantenimiento de una flota de equipos pesados de mantenimiento de tierras en una empresa constructora – Jose Rodolfo Condore Salinas, 2009
- Programa de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de un laboratorio farmacéutico – Joel Angel Maguiña Chura, 2006

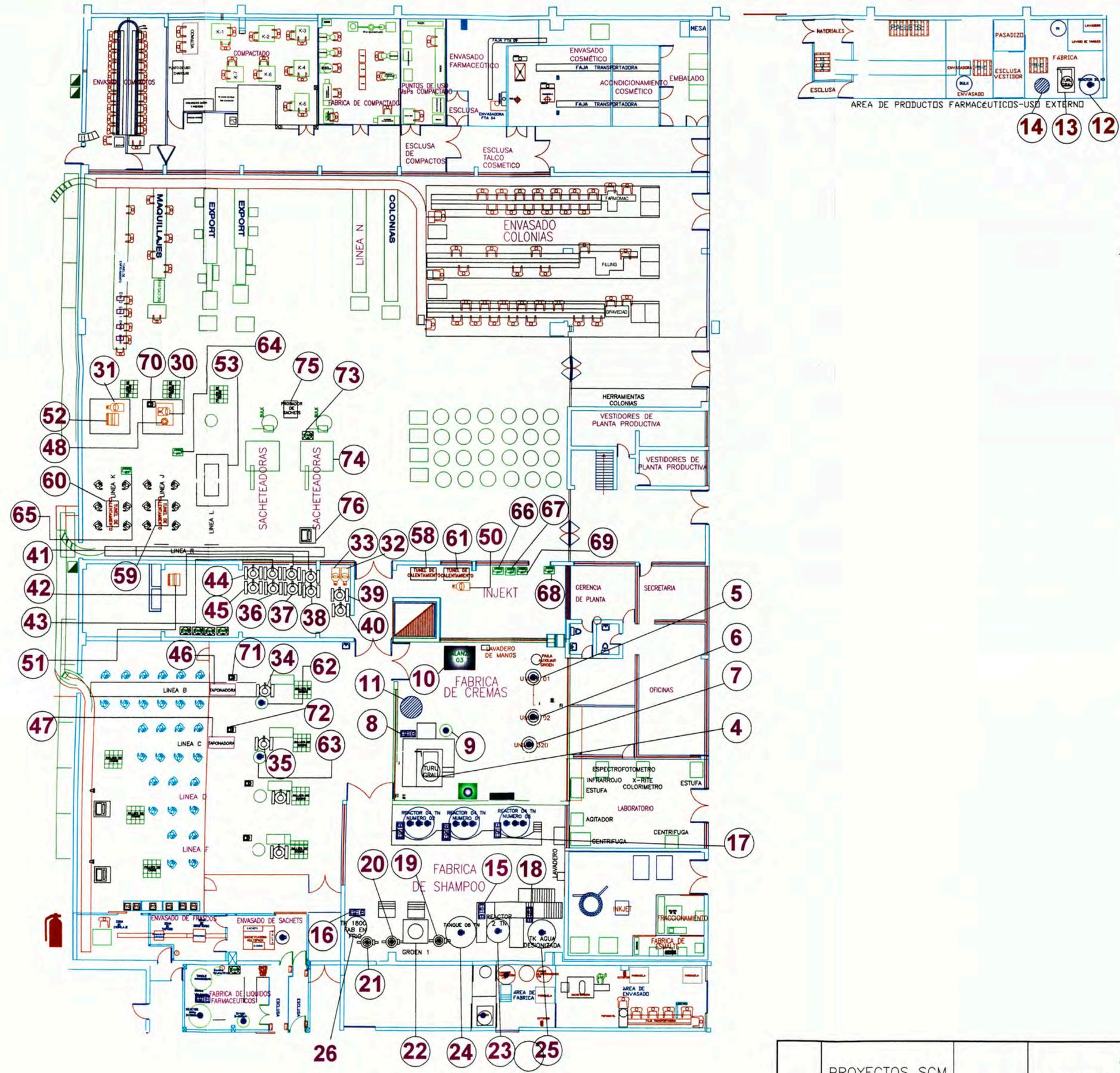
PÁGINAS WEB

- <http://www.alcion.es/Download/ga/gaionline.htm>
- <http://www.toolingu.com/definicion-901170-35261-analisis-de-causa-raiz.html>
- <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/5s.htm>

PLANO

**Ubicación de máquinas estratégicas de la fábrica de
cremas dentro de la Planta Productiva**

Equipos y dispositivos	Parámetros (g) / (mm), Eléctrica	Presión de Aire (atm) / (kg/cm²)
1. BOMBAS DE AGUA	FABRIL	5
2. CONTROLADOR DE AGUA	FABRIL	5
3. FARMACIA (LAVADO)	FABRIL	5
4. FARMACIA (LAVADO)	FABRIL	5
5. FARMACIA (LAVADO)	FABRIL	5
6. FARMACIA (LAVADO)	FABRIL	5
7. FARMACIA (LAVADO)	FABRIL	5
8. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
9. MEZCLADORA (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7
10. MEZCLADORA (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	2
11. MEZCLADORA (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	5
12. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
13. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
14. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
15. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
16. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
17. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
18. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
19. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
20. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
21. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
22. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
23. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
24. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
25. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
26. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
27. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
28. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
29. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
30. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
31. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
32. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
33. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
34. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
35. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
36. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
37. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
38. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
39. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
40. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
41. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
42. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
43. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
44. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
45. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
46. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
47. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
48. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
49. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
50. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
51. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
52. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
53. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
54. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
55. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
56. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
57. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
58. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
59. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
60. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
61. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
62. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
63. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
64. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
65. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
66. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
67. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
68. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
69. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
70. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
71. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
72. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
73. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
74. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
75. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
76. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
77. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
78. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
79. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
80. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
81. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
82. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
83. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
84. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
85. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
86. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
87. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
88. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
89. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
90. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
91. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
92. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
93. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
94. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
95. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
96. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
97. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
98. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
99. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5
100. BOMBAS (TON) (SPECIAL) (SPECIAL) (SPECIAL)	FABRIL	7.5



DISPOSICION DE EQUIPOS DE CREAMAS Y SHAMPOO

PLANTA GENERAL

PROYECTOS SCM		yobel supply chain management Av. San Genaro 150 LIMA 39 - PERU Telef. (511) 6133600 Fax (511) 5369997	
Modificación		Realizado por:	
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS			
Peso:			
YOBEL 1ER NIVEL			
VISTA DE PLANTA			
		Plano No:	Escala:
		PPP01	
D. TECNICA	J. SEGURIDAD	ASG. CALIDAD	J. PROYECTOS
Vo.Bo de Ger. A.V.	Diseñado:	Dibujado: M.J.	Revisado: C.F.
Aprobado: P.A.	Proprietario molde: PROP	Fecha: 03/03/08	

APENDICE A

**Detalle de costos de mantenimiento correctivo del
año 2007**

Se muestran a continuación los gráficos del registro histórico del mantenimiento correctivo de las máquinas estratégicas del año 2007 considerando costos de la intervención y las pérdidas en producción por cada máquina.

Paila Auxiliar 1

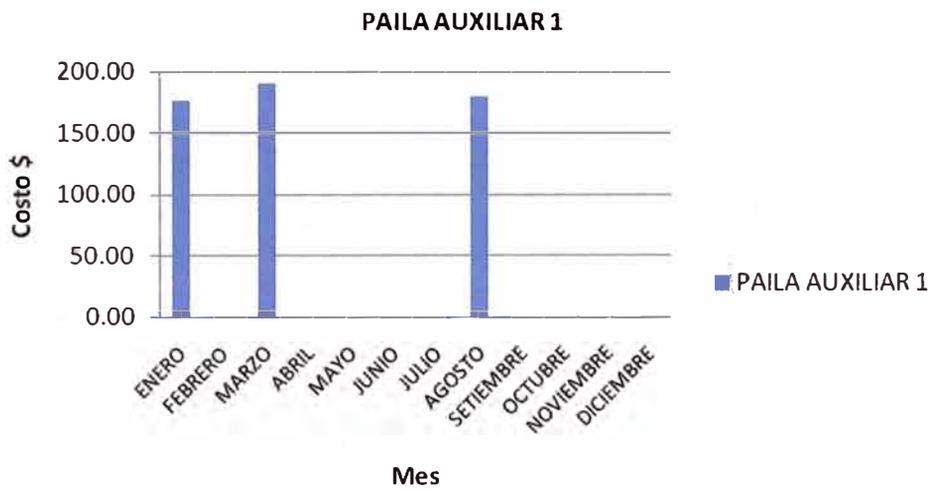


Gráfico 1 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina Paila auxiliar 1 (Año 2007)

Paila Auxiliar 2



Gráfico 2 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina Paila auxiliar 2 (Año 2007)

Paila Mezcladora Turu Grau

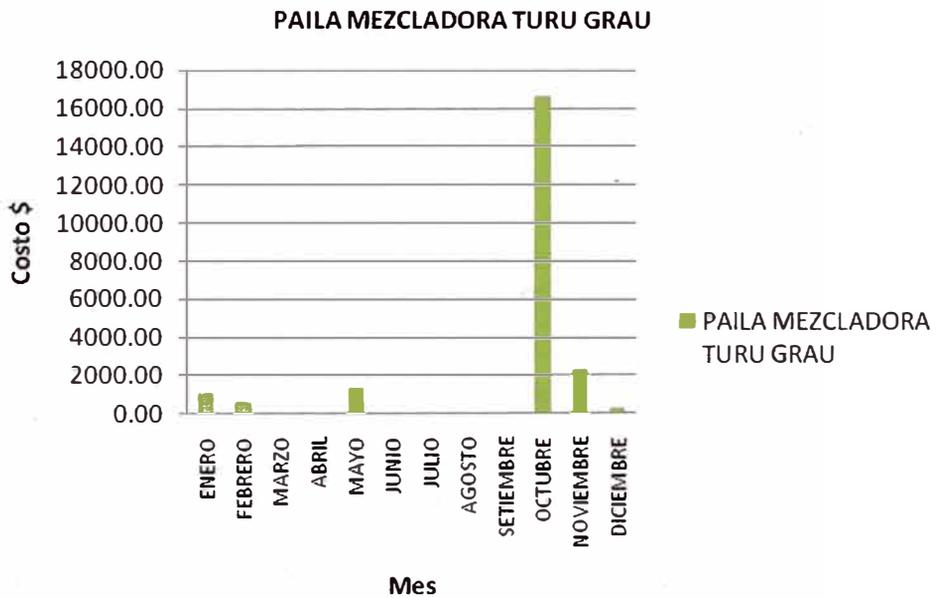


Gráfico 3 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina Paila mezcladora Turu Grau (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix 1

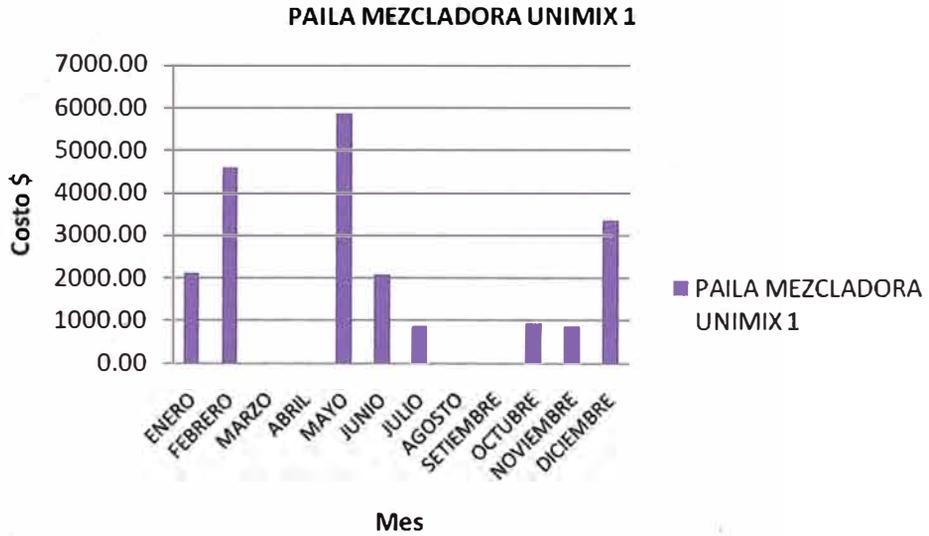


Gráfico 4 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina Paila mezcladora Unimix 1 (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix 2

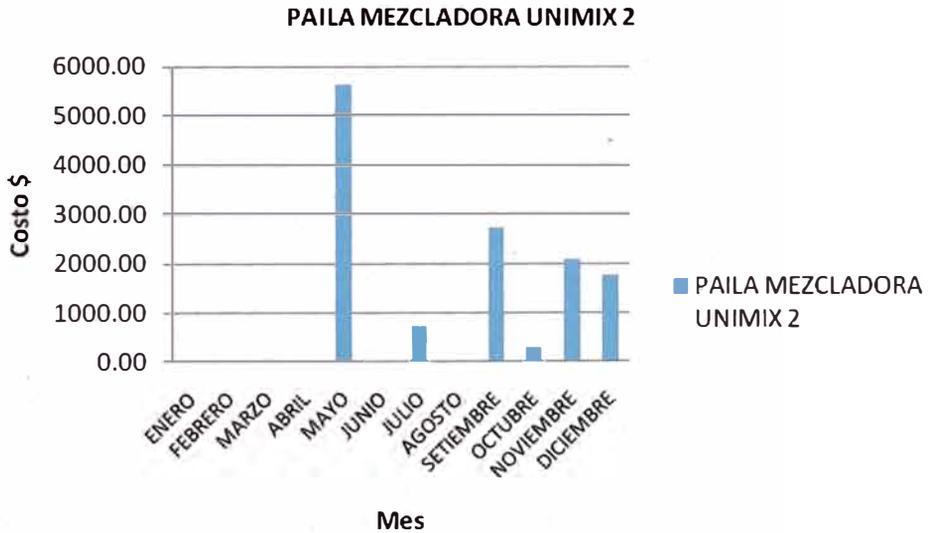


Gráfico 5 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina Paila mezcladora Unimix 2 (Año 2007)

Controlador de agua

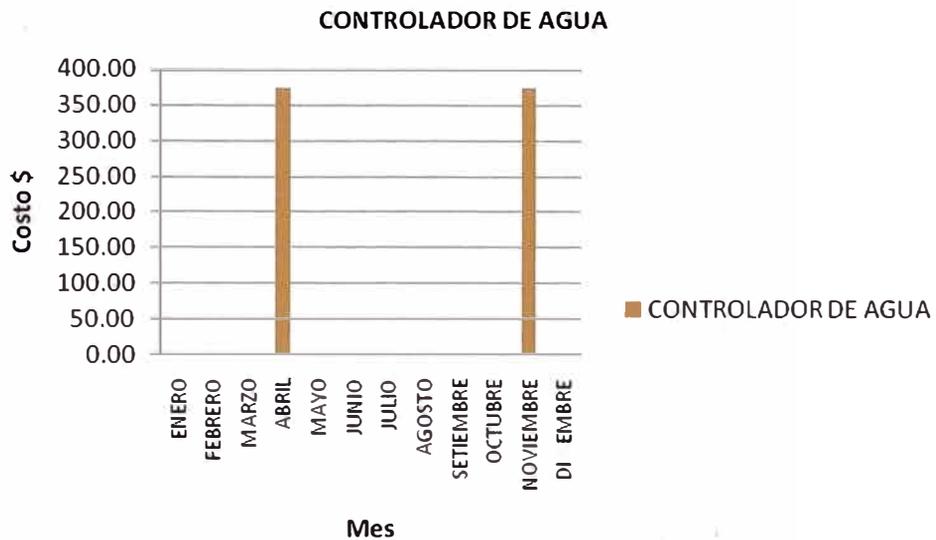


Gráfico 6 Costos de mantenimiento correctivo total del controlador de agua (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix Ekato SCR320

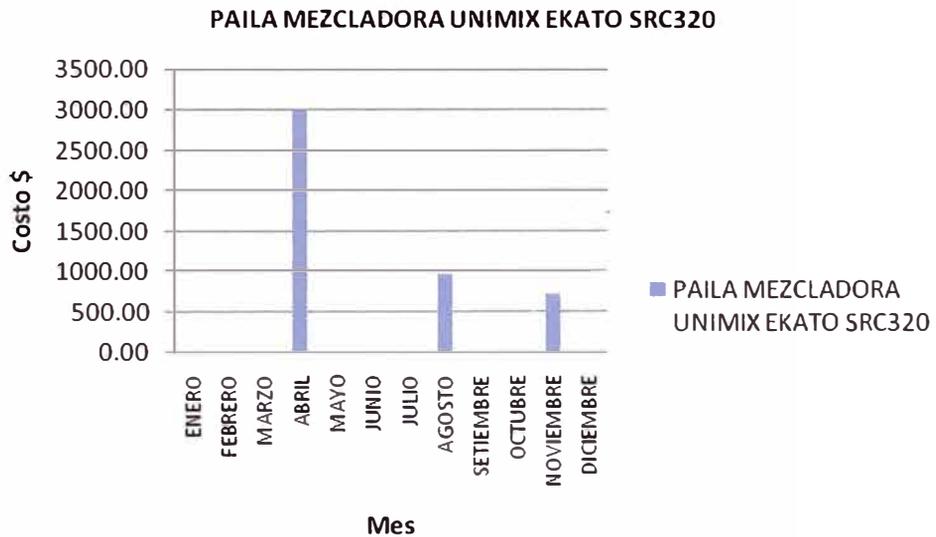


Gráfico 7 Costos de mantenimiento correctivo total de la máquina paila mezcladora Unimix Ekato SRC320 (Año 2007)

Bomba de pistón circunferencial #2

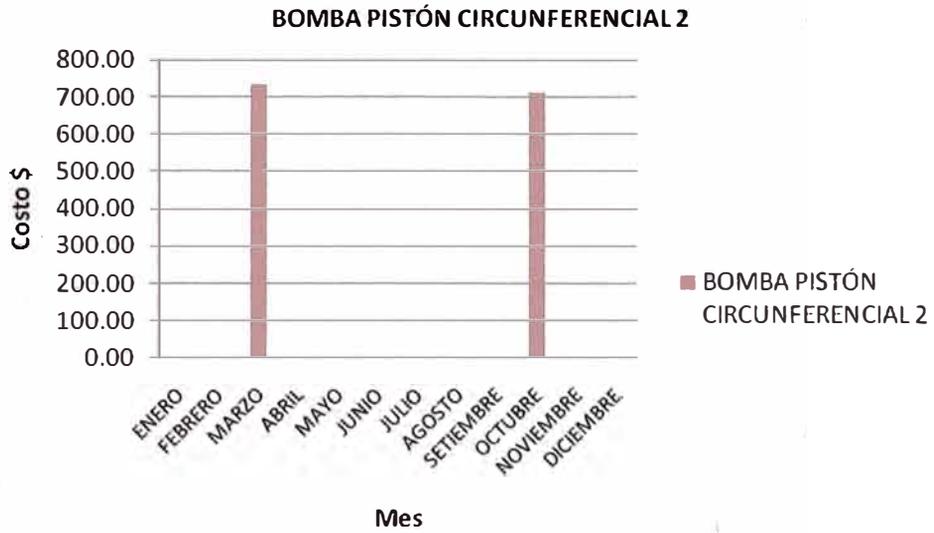


Gráfico 8 Costos de mantenimiento correctivo total de la bomba de psitón circunferencial N 2 (Año 2007)

A continuación se muestra el gráfico de intervenciones de todas las máquinas por mantenimiento correctivo total a través del año 2007 comparando las pérdidas por mantenimiento correctivo y por las pérdidas en producción

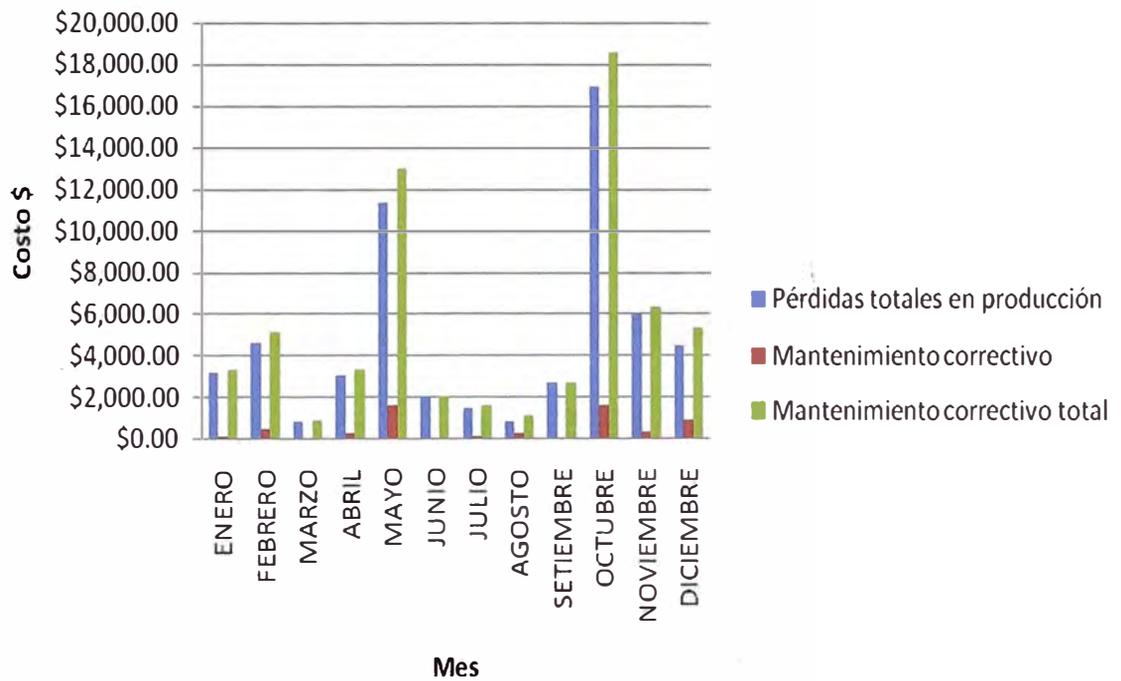


Gráfico 9 Costos de mantenimiento correctivo total de las máquinas estratégicas de la fábrica de cremas por acciones correctivas más pérdidas de producción (Año 2007)

APÉNDICE B

**Detalle de costos de mantenimiento preventivo del
año 2007**

Se muestra a continuación los gráficos del registro histórico del mantenimiento preventivo de las máquinas estratégicas del año 2007 por cada máquina

Paila auxiliar 1

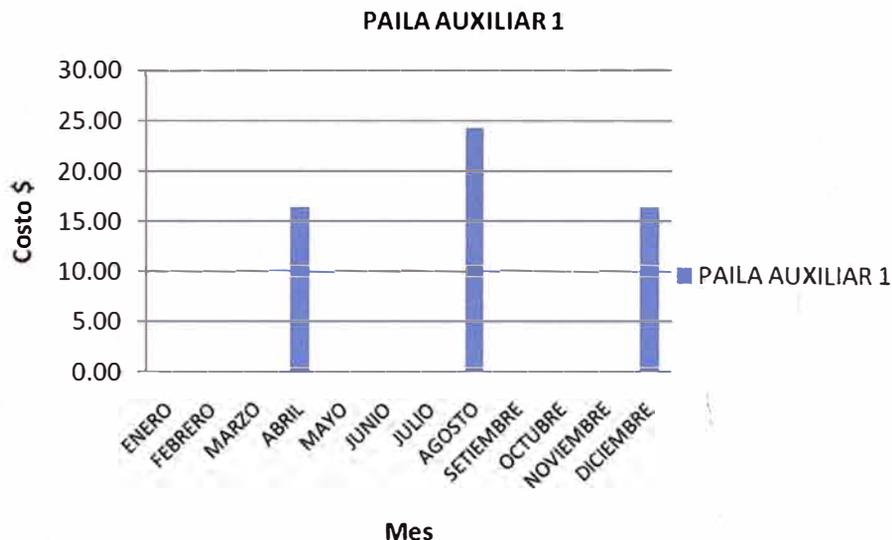


Gráfico 10 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila auxiliar 1 (Año 2007)

Paila auxiliar 2

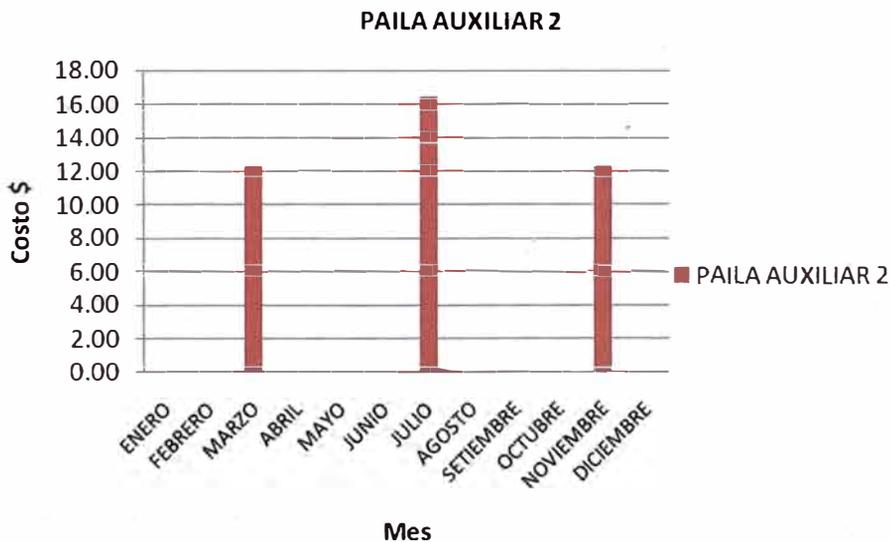


Gráfico 11 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila auxiliar 2 (Año 2007)

Paila mezcladora Turu Grau

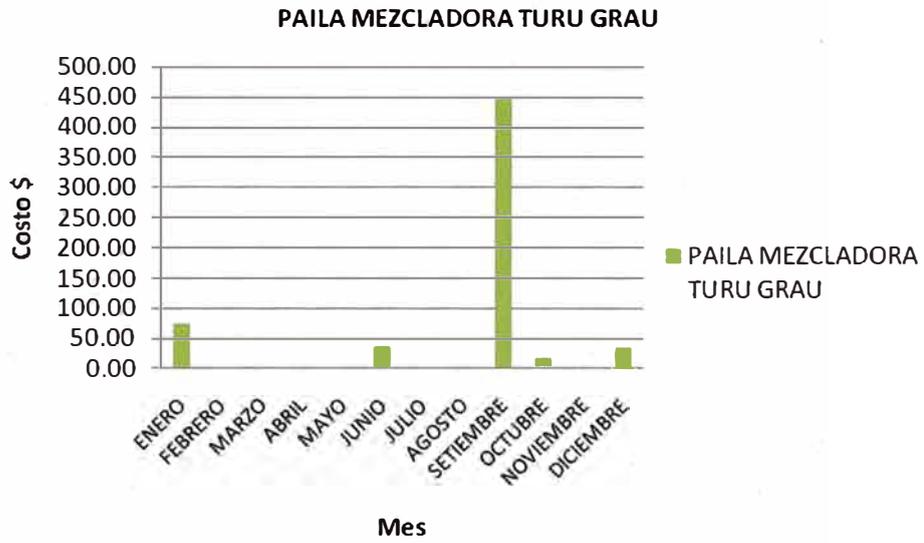


Gráfico 12 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila mezcladora Turu Grau (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix 1

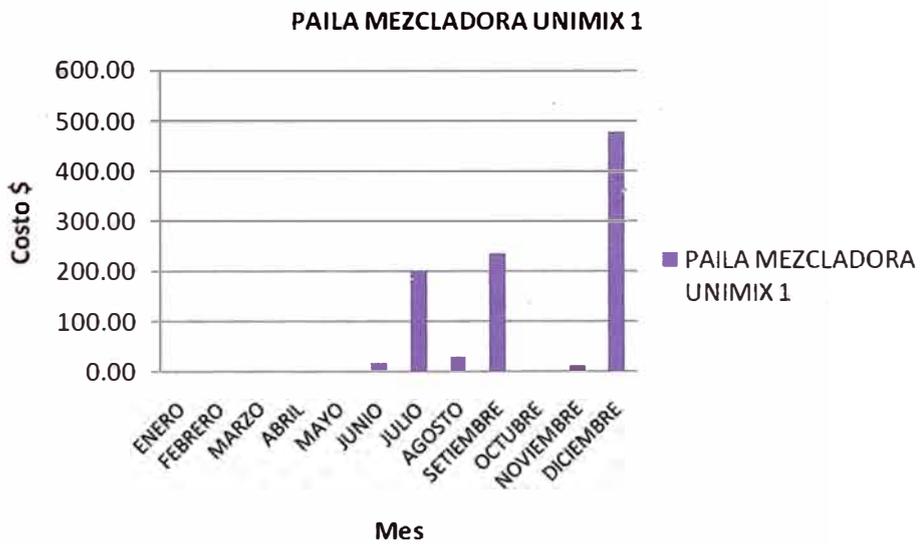


Gráfico 13 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila mezcladora Unimix 1 (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix 2

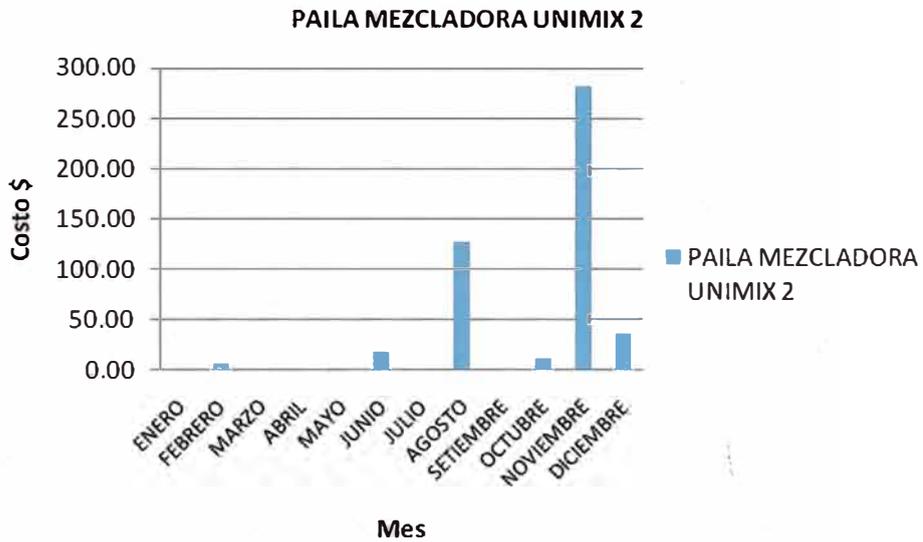


Gráfico 14 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila mezcladora Unimix 2 (Año 2007)

Controlador de agua

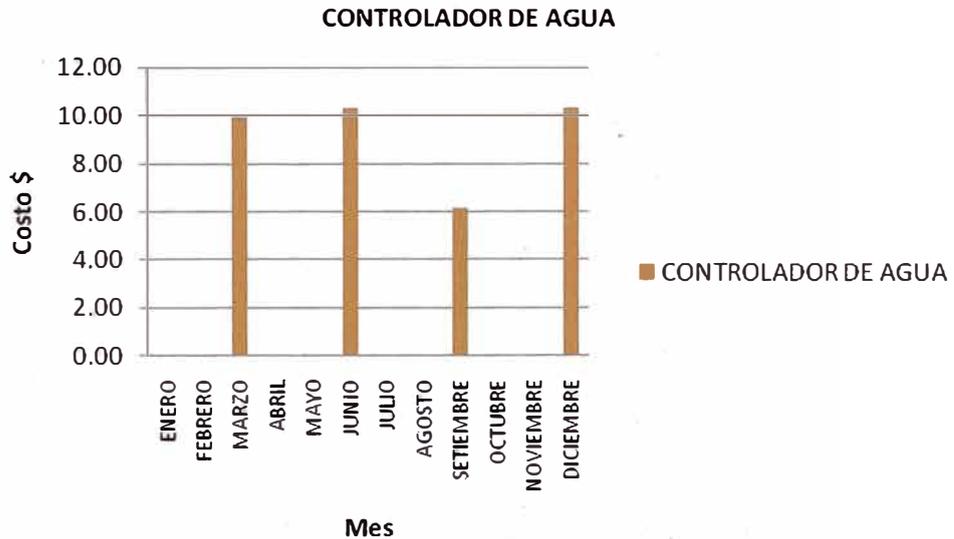


Gráfico 15 Costos de mantenimiento preventivo del controlador de agua (Año 2007)

Paila mezcladora Unimix Ekato SCR320

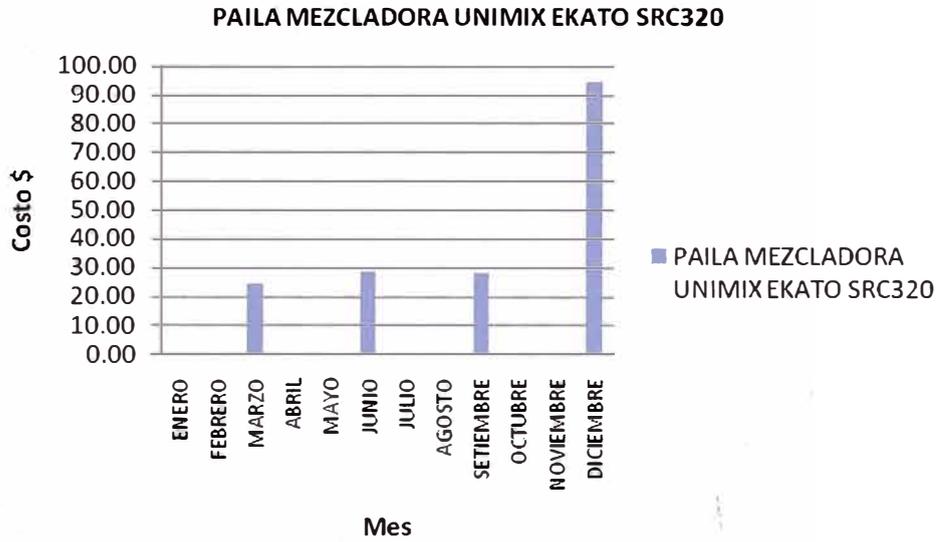


Gráfico 16 Costos de mantenimiento preventivo de la máquina paila mezcladora Unimix Ekato SCR320 (Año 2007)

Bomba de pistón circunferencial #2

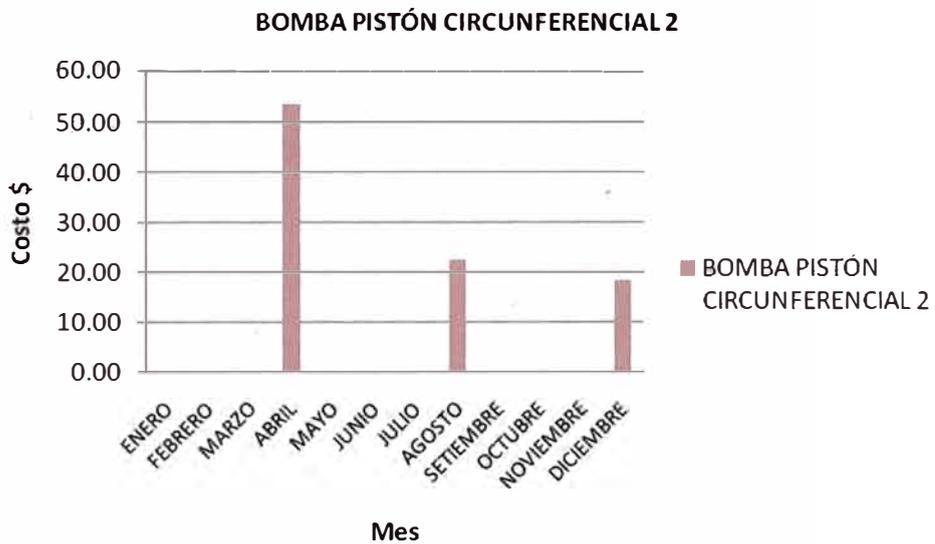


Gráfico 17 Costos de mantenimiento preventivo de la bomba de pistón circunferencial N2 (Año 2007)

APÉNDICE C

**Detalle de los costos de implementación de las
mejoras**

Mejora:**Modificación de la máquina Turu Grau para mayor rapidez en los cambios de repuesto durante el mantenimiento preventivo**

 mmersac Metal Mecánica Espinoza Reyes S.A.C.	<i>Al Servicio de la Industria en Diseño, Fabricación, Reparación y Mantenimiento de Máquinas Industriales. Fabricación de partes y piezas para la Industria en General.</i>	
	Nueva Dirección: Av. Gerardo Unger N° 6294-A Urb. Santa Luzmila - Comas Telefax 548-4617 Cel. 99696-7557 E-mail: mmersac@gmail.com RUC 20513758317	
<hr/>		
Lima, 02 de Julio del 2007	Presupuesto N° 007-138	
Señores : Yobel Supply Chain Management S.A. Av. San Genaro Urb. Molitalia - Los Olivos Atención: Ing. Fredy Pimentel/ Leopoldo de la Torre		
Estimados Señores : Nos es grato poner a consideración de ustedes el siguiente presupuesto por:		
<u>REPARACION DE MAQUINA TURU GRAU</u>		
	US\$	
Servicio de Desmontaje de sistema de transmisión de cabezal vertical giratorio	320.00	
- Desmontaje de eje Homogenizador y demás accesorios. - Desmontaje de Moto Reductor principal de parte superior. - Desmontaje de planetario de eje central de cabezal porta colector. - Desmontaje de motor eléctrico Homogenizador para modificación de base.		
Servicio de Mecanizado de Tapa	260.00	
- Mecanizado de 01 tapa base de motor eléctrico Homogenizador con medidas : Øext.380 x 50mm de espesor con 06 agujeros de sujeción de Øint.12mm y 01 agujero central Øint.180mm material : aluminio. - Servicio de mecanizado de 04 agujeros roscados M-12 x 15mm en disco planetario para sujeción de motor eléctrico homogenizador. - Servicio de embocinado a 01 tapa de motor eléctrico homogenizador.		
Fabricación de eje homogenizador	290.00	
- Fabricación de 01 eje homogenizador con medidas Øext 55 x 862 mm de long en los extremos con sistema de acoplamiento, con canal chavetero interior y en el otro extremo cuadrado interior de 20 x 20 x 25 mm, en material acero 1045.		
Fabricación de resortes	360.00	
- Fabricación de 06 resortes a tensión, sujetadores de carbon.		
Servicio de Montaje de sistema de transmisión de cabezal vertical giratorio	420.00	
- Montaje de Carbones en Porta Colectores, mas motor eléctrico homogenizador. - Montaje de planetario de eje central de cabezal porta colector. - Montaje de Moto Reductor principal, y eje homogenizador con demas accesorios.		
Total Son: US\$		1,650.00
		+ Imp.
Son : Un mil Seiscientos Cincuenta con 00/100 Dólares Americanos + Impuestos		
<u>Condiciones del Presupuesto :</u>		
Tiempo de entrega	05 Días	
Forma de Pago	A Tratar	
Moneda	Dólares Americanos	
Impuesto	No Incluye	
Garantía	02 meses	

Los costos de modificación corresponden a los ítems 1,2 y 5 por un total de 1,000.00 USD

Mejora:**Capacitación de personal de producción y mantenimiento en 5's**

Tecsup se encargó de la capacitación que se llevó a cabo durante 3 meses donde participaron el siguiente número de personas:

06 Operarios de producción

02 Supervisores de producción

01 Jefe de Producción

04 Técnicos de mantenimiento

03 Supervisores de mantenimiento

01 Jefe de mantenimiento

El costo de la capacitación por persona fue de 170.00 USD

El costo total fue de 2890.00 USD

Mejora:**Operarios de producción realizarán lubricación de las máquinas estratégicas**

El área de mantenimiento capacitó al personal operario de producción en tareas de lubricación, revisión y limpieza de las máquinas. El detalle es el siguiente:

06 operarios

06 días

Costo de HH de producción: 3.20 USD

El costo total fue de 115.00 USD

Mejora:**Capacitación técnica a personal de mantenimiento**

Se enviaron a capacitación a Tecsup a cuatro integrantes del equipo de mantenimiento. La capacitación fue en el programa de "Mantenimiento de equipos industriales".

El costo unitario del programa dividido en 02 módulos fue de 933.00 USD

Mejora:**Implementación de software de mantenimiento.**

Se implemento el software de mantenimiento en coordinación con el área de soporte técnico de la empresa. La implementación tuvo una duración de 04 meses incluyendo la capacitación al personal de mantenimiento y de producción que debían acceder para optimizar las tareas de mantenimiento y reducir el tiempo perdido en búsqueda de aprobaciones de órdenes de trabajo y solicitudes de compra

El costo total fue de 4,500.00 USD

Mejora:**Integración de personal de mantenimiento en un solo taller y una sola oficina**

Se llevó a cabo la construcción de un solo taller de mantenimiento y una sola oficina contratando los servicios de la empresa Consluvic por un valor de 6,000.00 USD