

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**“ELABORACIÓN Y GESTIÓN DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PARA UNA FÁBRICA DE LENTES
OFTÁLMICOS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

HENRY CALIXTO GARRAFA AYQUIPA

LIMA – PERU

2007

DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a aquellas personas que se esfuerzan por alcanzar sus metas.

AGRADECIMIENTO

A mi familia y esposa por el apoyo en todos mis proyectos.

INDICE

	Página
INDICE	
DESCRIPTORES TEMATICOS	III
RESUMEN EJECUTIVO	IV
INTRODUCCION	VII
<u>CAPITULO I ANTECEDENTES</u>	
1.1. Reseña histórica de la organización	1
1.2. Estructura organizacional	3
1.3. Sistema productivo	6
<u>CAPITULO II DIAGNOSTICO ESTRATEGICO</u>	
2.1. Análisis FODA	14
2.2. Estrategia corporativa	17
2.3. Estrategia de mantenimiento	19
<u>CAPITULO III MARCO TEORICO</u>	
3.1. Definición de mantenimiento	21
3.2. Mantenimiento productivo total (TPM)	22
3.3. Herramientas de apoyo	25
3.4. Técnicas de apoyo de mantenimiento	25

CAPITULO IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1. Identificación del problema	34
4.2. Causas	35
4.3. Efectos	35
4.4. Alternativas de solución	35
4.5 Análisis y evaluación de las alternativas de solución	35
4.6. Toma de decisiones	36
4.7 Estrategias	36

CAPITULO V PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1. Método de mantenimiento preventivo	38
5.2 Organización del área de mantenimiento	39
5.3. Programa de mantenimiento	41
5.4. Índices de control	45
5.5. Capacitación	46

CAPITULO VI EVALUACION ECONOMICA

6.1. Evaluación económica del sistema propuesto	47
6.2. Evaluación económica del sistema actual	48

CONCLUSIONES	50
--------------	----

RECOMENDACIONES	51
-----------------	----

BIBLIOGRAFÍA	52
--------------	----

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

En el presente informe de ingeniería se desarrollan los siguientes temas:

Planeamiento estratégico

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento productivo total (TPM)

Herramientas de gestión (5 S's, Kanban, JIT, Lean Facturing)

Programa de mantenimiento

Fabricación de lentes oftálmicos

RESUMEN EJECUTIVO

La fabricación de lentes oftálmicos es un industria de poco desarrollo en el Perú. Sin embargo, Topsa se ha preocupado por ser un empresa competitiva, realizando inversiones en tecnología y mejora de sus procesos, convirtiéndola en una empresa líder en la industria.

En la última década, las ventas de Topsa crecieron a razón del 20 % anual, por ello se amplió la capacidad de planta adquiriendo nuevas maquinarias.

También, se incrementaron los reclamos de los clientes por productos defectuosos y retrasos en la entrega, ocasionando perdidas a la empresa. Para eliminar estos problemas se analizaron las posibles causas; concluyendo que la falta de una planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento era la causa principal.

Luego, utilizando el método de ponderación de alternativas de soluciones se eligió la “elaboración y gestión de un programa de mantenimiento para una fabrica de lentes oftálmicos”, como la mejor solución al problema.

Para implementar el programa de mantenimiento se utilizó el ciclo de Deming para planificar, dirigir, tomar acción y buscar mejoras en todas las actividades de a implementación.

Además, se utilizaron otras técnicas de mejora como: 5'Ss, TPM e ISO para dar apoyo a la elaboración del programa de mantenimiento preventivo.

Las 5'Ss, sirvió para que el personal de producción y mantenimiento adopten una cultura de orden y limpieza, para ello se realizaron capacitaciones y procedimientos de control del cumplimiento de metas.

El TPM brindo los principios para elaborar la estrategia de mantenimiento y las normas ISO para documentar y estandarizar los procedimientos de mantenimiento.

Como punto de partida programó el inventario de todas las maquinas de producción y centros de distribución de Topsa, luego se procedió con la codificación. Además, se recopiló y archivó toda la documentación técnica existente de las maquinas.

Como siguiente paso se inicio el registro de las ocurrencias en planta y el armado del historial de maquinas, con estos datos se elaboraría el cronograma de mantenimiento preventivo.

El cronograma de mantenimiento preventivo se elaboró con las máquinas críticas, definiendo las frecuencias y responsabilidades de mantenimiento. El resto de las maquinas se continuaron con el mantenimiento correctivo, esta decisión se tomo en función a costos. Pues resulta costoso mantener stocks de maquinas que no afectan directamente a la producción.

Por ultimo se definieron los índices de control de mantenimiento que servirían para evaluar y controlar el nuevo sistema de mantenimiento.

En todo el proceso de implementación del programa de mantenimiento se contempla a la capacitación como un factor fundamental para ayudar realizar el cambio de un sistema de mantenimiento correctivo a un sistema de mantenimiento preventivo, por ello se capacito al personal operativo y técnico en herramientas de calidad, lubricación y limpieza de equipos.

Para evaluar económicamente el programa de mantenimiento se realizo un estimado de los costos de mantenimiento preventivo y se comparo con los costos del mantenimiento correctivo actuales.

En esta evaluación se observa que los mayores ahorros se dan en la compra de repuestos (29%) y pago de fletes (75%) llegando a disminuir los costos mensuales por mantenimiento en 17,685 Soles que representa una reducción del 36%.

Por otro lado se observa un incremento de gastos en la mano de obra, producto de los incentivos por logros de metas, y los gastos por capacitación; estos incrementos no representan un incremento sustancial en los gastos totales de mantenimiento.

Este análisis hace factible la implementación de un programa de mantenimiento preventivo. Por último, se plantean las recomendaciones y conclusiones que ayudaran a mejorar las actividades de manteniemento.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento cumple la función de apoyo para lograr los objetivos de producción, sin embargo en la realidad peruana se da poca importancia a esta actividad, limitándose a realizar solo mantenimiento correctivo en la mayoría de nuestras industrias, esto es un problema que ocasiona sobrecostos e ineficiencias en el proceso productivo.

El objetivo del presente informe es plantear una metodología para que la función de mantenimiento sea efectiva en cualquier industria, con una aplicación específica en una fábrica de lentes oftalmológicos, y plantear una metodología modelo a las empresas que no cuentan con un programa de mantenimiento.

Para ello, en el informe se ha definido los conceptos teóricos y referenciales respecto al mantenimiento de plantas e instalaciones a fin de unificar criterios y tener una mejor comprensión del presente trabajo.

Además, se aborda el problema utilizando el análisis, síntesis y el método experimental para plantear la metodología de solución aplicada a una planta de fabricación de lentes oftalmológicos.

Por ultimo, se presentan las observaciones y conclusiones las cuales se deberán tener en cuenta para el mejor uso de la metodología.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. Reseña histórica de la organización

La empresa inicio sus operaciones a mediados del año 1970 con una línea de producción de lentes cristales, la producción era a baja escala y se usaban métodos artesanales en el proceso productivo.

A inicios del año 1982 la empresa se traslada a la zona industrial de Chorrillos donde actualmente es la sede de sus operaciones productivas y administrativas, iniciando las operaciones con las líneas productivas de cristales: serie cilindro y serie esférico.

A fines del año 1998 la empresa realizó importantes inversiones en maquinaria de última generación para repotenciar la existente línea de lentes de resinas y tratamiento AR.

Para el año 2002, Topsis era líder en el mercado de la fabricación de lentes hasta la actualidad con una participación del 70% del mercado y con 6 líneas de producción:

- Receta Resina

- Receta Cristal
- Serie Esférico Cristal
- Serie Cilindro Cristal
- Tratamiento
- Biselado

La producción se realiza en dos formas: para stock (Push) en el caso de las líneas de serie, y a pedido (Pull) para las demás líneas.

Toda la cadena de valor esta integrada con un sistema ERP desarrollado por la empresa SIT- Topsa. Que permite hacer las órdenes de producción en tiempo real y realizar las consultas del seguimiento del producto en cada proceso productivo.

En la actualidad, Topsa es el líder en el mercado de lentes del Perú. Tiene 35 años de experiencia en el negocio óptico y continuamente invierte en nueva maquinaria y tecnología.

A nivel de ventas, TOPSA posee una posición principal en el menudeo y distribución: 50 puntos del menudeo alrededor del país y más de 1200 ópticas de los clientes.

El grupo está presente en la mayoría de los centros comerciales importantes de los mercados rurales y al por menor con 10 marcas privadas y 100 representaciones de la marca

La red de distribución nacional esta constituida por 7 distribuidoras en Lima y 7 en provincias.

LIMA	PROVINCIAS
Lince	Arequipa
San Isidro	Trujillo
Lima	Huancayo
Los Olivos	Chlclayo
Callao	Tacna
San Juan de M.	Cusco
Chorrillos	Piura

Además, el grupo cuenta con 3 cadenas de tiendas de venta directa en todo el país:

TIENDA	NRO. LOCALES
Vision Center	22
Optica Express	17
Econolentes	14

1.2. Estructura organizacional

Topsa es una empresa familiar y esta organizada de manera funcional donde el presidente del directorio es el dueño de la empresa y la Gerencia General lo ocupa otro miembro de la familia.

1.2.1. Misión

Ser la primera opción para asistir a nuestros clientes que necesitan de productos ópticos para aumentar al máximo su visión, basada en la excelencia en el servicio.

1.2.2. Pilares

Los entrenamientos continuos a nuestros clientes brindan un mejor servicio a las personas.

El respeto por los individuos, impulsando el desarrollo, y prestando atención especial a la satisfacción personal y bienestar.

La mejora continua en la eficacia productiva es la base para mantener y mejorar el nivel de crecimiento de la compañía, dentro de un sistema de acuerdo mutuo entre todos.

1.2.3. Valores

- Buen ejemplo
- Honradez
- Solidaridad
- El trabajo en equipo
- Innovación
- Excelencia

1.2.4. Factores de éxito

- Una venta al por mayor extensa y la red de cadenas de tiendas maximizan la habilidad del Grupo para aprovechar el mercado.
- La actualización de tecnología continúa.
- La excelencia de calidad.

1.2.5. Organización

La empresa se organiza de la siguiente manera:

A. Directorio

Es la máxima autoridad de la empresa y esta conformada por los miembros de la familia propietaria de la empresa.

B. Gerente General

Es el representante legal de la empresa y preside el directorio donde se define las políticas a seguir todas las semanas.

C. Gerente Administrativo

Entre sus funciones se encarga de controlar y dirigir las operaciones logísticas y financieras. Bajo su responsabilidad se encuentra el contador y el jefe de planta. Jefe de planta, se encarga de las labores operativas de producción y mantenimiento. Contador, administra la contabilidad y planillas de la empresa.

D. Gerente Ventas

Se encarga de la gestión de las actividades comerciales de la empresa. A su cargo se encuentra el Jefe de Distribuidoras y el Jefe de Retails.

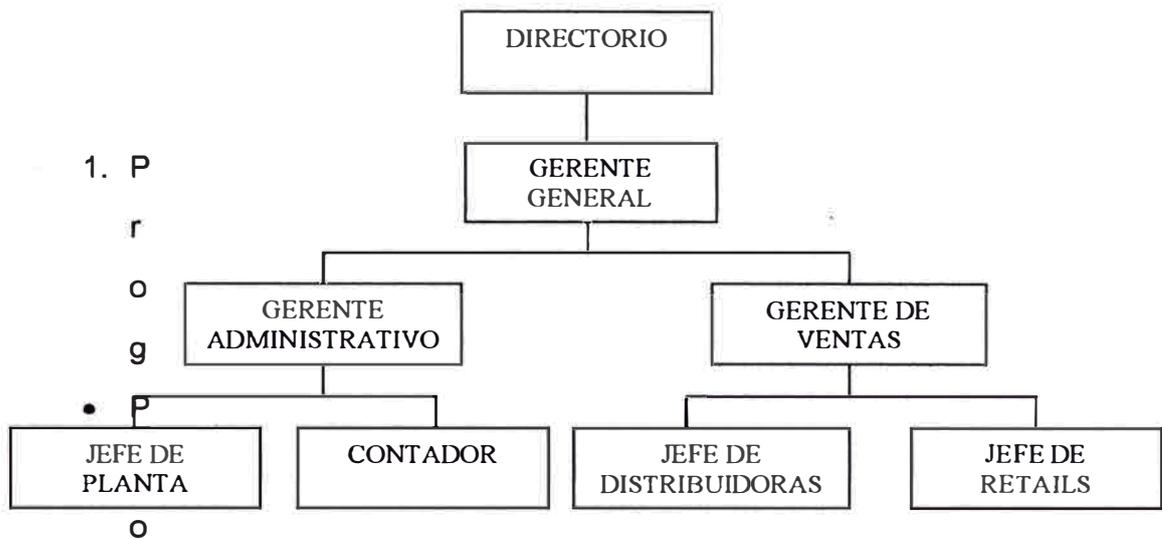
Jefe de Distribuidoras, tiene a su cargo seis distribuidoras en Lima y siete en provincias.

Jefe Retails, tiene a su cargo a tres Jefes de Marca para las cadenas Vision Center, Óptica Express y Econolentes.

1.3. Sistema productivo

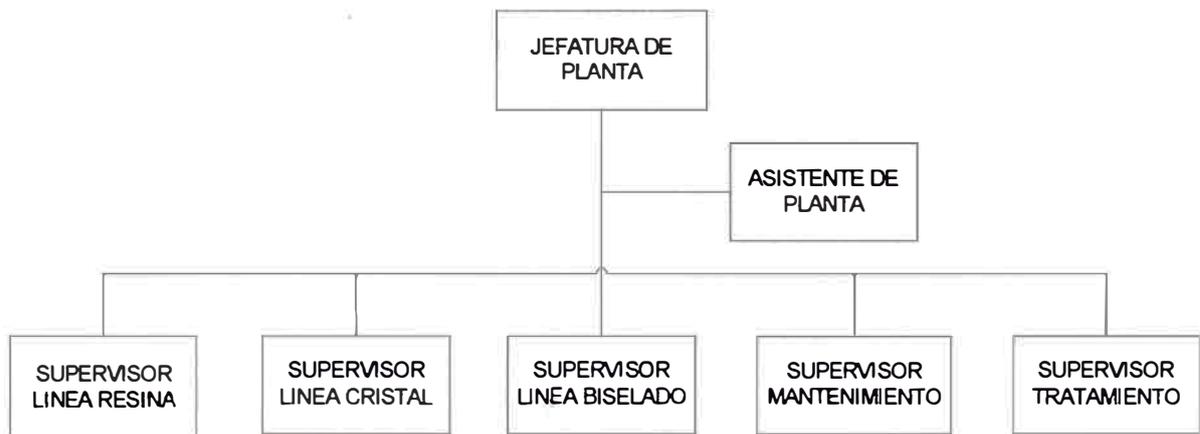
1.3.1. Organización del sistema productivo

El sistema productivo está bajo la administración de la Jefatura de Planta que tiene las siguientes funciones:



gramar y controlar al personal operativo.

- Programar y controlar la producción.
- Controlar la calidad de los productos.
- Asegurar la operatividad de las maquinas en la planta de Chorrillos y las distribuidoras.
- Promover las acciones de mejoras en el proceso productivo.
- Asegurar el mantenimiento y limpieza todos los locales y tiendas de Topsa.
- Gestionar los reclamos de los clientes.
- Realizar las compras locales para atender los requerimientos de planta.
- El área de producción esta organizado de la siguiente manera.



Cada supervisor de línea se encarga por el correcto funcionamiento de las máquinas y el control del personal, además del control de calidad del producto.

1.3.2. Productos

En la planta de Topsa se fabrican diversos tipos de lentes en tres materiales: cristal, resina y policarbonato.

A continuación se detallan los productos comercializados por Topsa:

CRISTAL	MONOFOCAL	CRISTAL BLANCO		
		TOPBROWN		
		TOPGREY		
	MULTIFOCAL	BIFOCAL BLANCO		
		PROGRESIVO BLANCO		
		PROGRESIVO TOPBROWN		
		PROGRESIVO TOPGREY		
RESINA	MONOFOCAL	RESINA CR 39		
		FOTOMATIC MARRON		
		FOTOMATIC GREY		
		TRANSITION GREY		
	MULTIFOCAL	FLAT TOP		
		ULTEX		
		EXECUTIVE		
		PROGRESIVO EASY VIEW		
		PROGRESIVO CR 39		
		PROGRESIVO ULTRAVIEW		
		PROGRESIVO SMART 17		
		PROGRESIVO VARILUX		
		PROGRESIVO TRANSITION		
		PROGRESIVO FOTOMATIC MARRON		
		PROGRESIVO FOTOMATIC GRIS		
		POLICARBONATO	MONOFOCAL	POLICARBONATO
			MULTIFOCAL	PROGRESIVO POLICARBONATO
				PROGRESIVO VARILUX POLICARBONTO

A. Calidad

La calidad del producto lo definen los siguientes parámetros:

Medida, exactitud de la medida expresado en dioptrías y grados de los planos de visión.

Estética, el acabado de corte y el grosor de los lentes después de realizar el montaje en la montura.

Apariencia, los lentes no de presentar raya alguna, también los colores y tonos de tratamiento deben ser de acuerdo a solicitud del cliente.

B. Tratamiento

Los lentes fabricados pueden pasar por procesos de tratamiento físico y químico que le dan mayor valor agregado que se expresan en la mejoría de la calidad visual y resistencia de los lentes a las ralladuras y roturas, entre estos podemos tenemos:

- Antireflex, proceso de cubrimiento de la capa superficial de los lentes con minerales de tal forma que disminuyen la reflexión de los rayos luminosos sobre el lente aumentando la calidad visual.
- Duraquarz, proceso de baño de lacas al lente para aumentar la resistencia a las ralladuras.
- Endurecido químico, proceso de intercambio de iones en la capa superficial para aumentar la dureza del lente haciéndolo más resistente a las ralladuras y golpes.

- Endurecido térmico, proceso de calentamiento del lente y enfriamiento rápido para endurecer la parte externa del lente y proporcionar mayor resistencia a las ralladuras.
- Coloreado, proceso en el cual se da color al lente en todos los tonos.

1.3.3. Clientes

Los clientes de Topsa están definidos por las diversas ópticas en todo el Perú, donde a su vez estas ofrecen los productos fabricados por Topsa al usuario final.

El cliente Topsa es el más diverso y la exigencia respecto a la calidad del producto depende de lo sofisticada que sea la óptica y de la región donde opera.

Entre los principales clientes se encuentran: D' Opelucce y Multiópticas GMO.

Además, se debe mencionar a los clientes internos: Vision Center, Óptica Express y Econolentes, se les llama clientes internos porque estas cadenas de ópticas pertenecen al grupo Topsa.

Generalmente en provincia se encuentran las ópticas menos exigentes, esto se debe a que el usuario final es menos exigente.

La empresa tiene una política de atención al cliente donde se atienden todos los reclamos en menos de 24 horas, estos reclamos son

evaluados por el control de calidad del laboratorio y pueden ser rechazados o atendidos.

1.3.4. Proveedores

Topsa tiene una amplia gama de proveedores nacionales e internacionales los cuales proveen a la empresa de la materia prima, materiales auxiliares y repuestos para las maquinarias.

A. Materia Prima

La materia prima esta formada por los materiales que utilizan para la fabricación de lentes, estos son lentes semiterminados que han sido fabricados con una curva definida en la parte exterior de los lentes.

Entre los principales proveedores se tienen:

PROVEEDOR	NACIONALIDAD	PRODUCTOS
Sola	Venezuela	Resinas
Toc	China	Resinas
Essilor	EEUU	Resinas
Varilux	EEUU	Resinas
Adaptar	EEUU	Resinas
Polycore	EEUU	Policarbonatos
Schott	Alemania	Cristales
Shamir	Israel	Resinas

B. Materiales Auxiliares

Los materiales auxiliares están constituidos por aquellos productos que sirven de complemento de la producción y además de los productos que comercializa la empresa.

PROVEEDOR	NACIONALIDAD	PRODUCTOS
Gerber	EEUU	Paños, colorantes
Jhonson & Jonson	EEUU	Lentes de contacto
Essilor	EEUU	Resinas
Polycore	EEUU	Policarbonatos
Shoht	Alemania	Cristales
Tai	China	Resinas
Shaoa	China	Resinas
Dan Yan	China	Resinas
Shamir	Israel	Resinas

C. Repuestos y maquinarias

Las maquinarias de Topsa son de última generación por lo que se compran repuestos originales y al mismo proveedor de las maquinarias.

PROVEEDOR	NACIONALIDAD	PRODUCTOS
Gerber - Cobum	EEUU	Maquinas CNC
Leybold	Irlanda	Maquina AR
Indo	España	Maquinas CNC
Ultraoptic	EEUU	Maquina DQ

Debido a la buena gestión financiera, la empresa tiene una política de cumplimiento con los compromisos asumidos con los

proveedores, estos a su vez garantizan la calidad de sus productos a través de asesorías y devoluciones por falla de algunos productos.

Debido a que en el Perú la industria de fabricación de lentes esta poco desarrollada, no existen proveedores de materiales que cumplan con las exigencias internacionales. Por ello que localmente se tiene proveedores de algunos materiales auxiliares y repuestos genéricos.

1.3.5. Proceso productivo

La empresa cuenta con un sistema de información integrado en todas las áreas operativas de la empresa en tiempo real, esto hace posible que la fabricación de los productos se realice en menos de veinticuatro horas.

A continuación se describe el proceso productivo (CR 39 con DQ/AR):

ACTIVIDAD	t (min)	○	➔	□	◐	▽
- Recepción de solicitudes	1			●		
- Digitación	3	●				
- Sacar material del almacén	5		●			
- Control de calidad inicial (fab.)	3			●		
- Marcado	2	●				
- Bloqueado	2	●				
- Tallado	7	●				
- Afinado	3	●				
- Pulido	10	●				
- Control de calidad final	7			●		
- Transporte	10		●			
- Control de calidad inicial (trat.)	5			●		
- Duraquarz	55	●				
- Lavado	15	●				
- Curado	90	●				
- Antireflex	40	●				
- Control de calidad	5			●		
- Transporte	10		●			
- Control de calidad inicial (bis.)	5			●		
- Bloqueado	10	●				
- Cortado	10	●				
- Montaje	25	●				
- Almacenamiento	10					●
TOTAL	333	272	25	26	0	10

CAPITULO II

DIAGNOSTICO ESTRATEGICO

2.1. Análisis FODA

La fabricación de lentes oftálmicos es una industria poco desarrollada en el Perú, sin embargo desde la última década ha tenido un crecimiento importante debido al ingreso de nuevos competidores y la innovación tecnológica en los procesos (tratamiento antireflex) y productos, como la inclusión de nuevos materiales de fabricación (policarbonatos, progresivos).

Para tener una mejor visión del negocio se detallan los factores externos e internos de la organización.

2.1.1. Fortalezas

- Toppa posee el 70% del mercado nacional en la fabricación de lentes.
- Además tiene el 60% del mercado nacional de comercialización de lentes
- El personal operativo es altamente calificado.
- La empresa cuenta con capital para invertir debido a una adecuada política financiera y la rentabilidad del negocio.

- Topsa tiene un prestigio en sus clientes por la alta calidad de sus productos y el cumplimiento de sus pedidos.

2.1.2. Debilidades

- Los tiempos ociosos por las paradas de maquinas por averías ponen en riesgo el negocio, pues el tiempo de entrega es un compromiso que se tiene con el cliente.
- La organización de la empresa esta muy centralizada lo que hace difícil la toma decisiones en algunas áreas funcionales.
- Falta de organización en algunas áreas lo que ocasiona reprocesos e ineficiencia en la organización.
- Los técnicos de mantenimiento están capacitados en forma empírica y dependen en muchas ocasiones de las asesorías de la casa matriz de las maquinarias lo que ocasiona un tiempos muertos mientras se realizan las consultas.
- No existen procedimientos para un mantenimiento preventivo, todo se realiza en forma correctiva debido a una falta de planificación, la administración de mantenimiento la realiza la Jefatura de Planta.

2.1.3. Amenazas

- Existe la incursión en el mercado de competidores en la fabricación de lentes, patrocinados por grandes cadenas de ópticas internacionales: GMO.
- La existencia de un gran mercado informal hace difícil la competencia en las mismas condiciones (Jr. Huancavelica).

2.1.4. Oportunidades

- El mercado de lentes esta en continuo crecimiento debido a la mejora de la economía y el mayor poder adquisitivo.
- La incursión de nuevos materiales y diseños (progresivos) aumenta la rentabilidad de la fabricación de lentes.
- Existen las condiciones para expandirse a mercados internacionales.
- Falta de una legislación respecto a las normas de fabricación de lentes en el Perú.

2.1.5. Matriz FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> - El crecimiento del consumo interno y el liderazgo de Topsa. - La inclusión de nuevos materiales y el avance tecnológico de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de un mantenimiento eficaz amenaza no aprovechar al máximo el crecimiento del mercado.
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none"> - El mercado informal compite en ventaja de precios pero en desventaja de calidad. - La competencia tiene poco desarrollo tecnológico lo que permite tomar estrategias de confrontación. 	<ul style="list-style-type: none"> - La competencia puede sacar provecho respecto a los tiempos de entrega. - La flexibilidad de los informales puede tener ventaja ante un cambio en los procesos.

2.2. Estrategia Corporativa

La estrategia que utiliza Topsa es la de posicionamiento, para ello utiliza el marketing diferenciado para sacar el mayor provecho de los diversos segmentos del mercado de lentes oftálmicos.

Utilizando estas estrategias Topsa a logrado posicionarse en el mercado de lentes oftálmicos obteniendo una participación del 70% en la fabricación de lentes.

2.2.1. Distribuidoras Topsa

Inicialmente Topsa abastecía de lentes a las diversas ópticas en todo el país, a través de la fabricación e importación de lentes oftálmicos.

Para ello creo un sistema descentralizado de distribución con trece locales ubicados estratégicamente en los departamentos de mayor demanda de lentes oftálmicos.

Topsa cuenta con siete distribuidoras en Lima y siete en provincias:

Distribuidoras Lima	Distribuidoras Provincia
Lima (Cercado)	Trujillo
San Isidro	Arequipa
Lince	Huancayo
Los olivos	Piura
Callao	Tacna
San Juan de L	Chiclayo
Chorrillos	Cusco

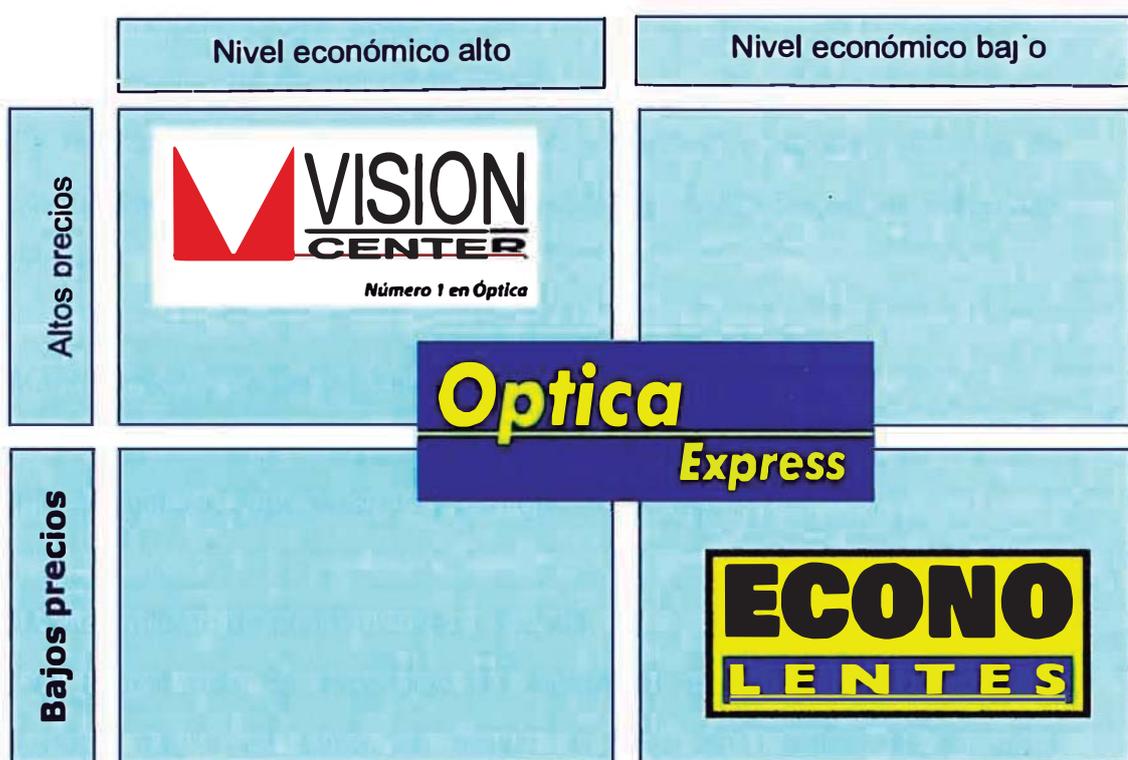


2.2.2. Retails Topsa

Posteriormente, a inicios del año 2000 Topsa ingresó al mercado de venta al menudeo o venta directa a los usuarios finales, segmentando el mercado en tres niveles socioeconómicos.

Para ello se crearon tres cadenas de tiendas dirigidos a tres diferentes niveles socioeconómicos:

Vision Center	Sector A, B	21 Tiendas
Optica Express	Sector B, C	13 Tiendas
Econolentes	Sector C, D	18 Tiendas



2.3. Estrategia de mantenimiento

El área de mantenimiento depende directamente de la jefatura de planta, por ello las estrategias de mantenimiento están ligadas a las de operaciones.

El objetivo de la Jefatura de planta es fabricar lentes con altos estándares de calidad en el menor tiempo y con la menor cantidad de mermas.

La estrategia de mantenimiento es implementar y mantener un sistema de mantenimiento preventivo que asegure la fabricación de lentes de acuerdo a los estándares de fabricación y sin demoras.

Con ello se debe asegurar el correcto funcionamiento de las maquinas e instalaciones de Topsa, utilizando adecuadamente los recursos humanos y financieros de la empresa.

Entre las principales actividades del área de mantenimiento se encuentran:

A. Mantenimiento de maquinas de planta

Se realiza el mantenimiento correctivo y preventivo de las maquinas de planta, llevando un registro de las actividades realizadas en las máquinas críticas.

B. Mantenimiento de las instalaciones

Se realiza el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, sanitarias e infraestructura, supervisando y corrigiendo las fallas.

C. Mantenimiento de distribuidoras y Retails

Las actividades de reparaciones eléctricas e infraestructuras de las tiendas retails en Lima las realiza el área de mantenimiento. Esta actividad cuenta con el apoyo de terceros.

D. Compras

Las compras de repuestos, evaluación de proyectos de ingeniería y los servicios de terceros es una actividad que lo desarrolla el área de mantenimiento con la jefatura de planta.

E. Limpieza de Retails

La limpieza de retail se realiza semanalmente en todas las cadenas de tiendas con un programa de actividades semanal y personal capacitado para estas actividades.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. Definición de mantenimiento

Son las actividades que incluyen técnicas y procedimientos que aseguran el correcto funcionamiento de la prolongación de la vida útil de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria productiva.

3.1.1. Mantenimiento correctivo

También conocido como el mantenimiento por rotura, se caracteriza por tener una organización y planificación mínimas, esto se dejó de utilizar hasta los años 50, pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable.

3.1.2. Mantenimiento preventivo

Consiste en las revisiones periódicas de las instalaciones buscando anticiparse a las posibles averías. Se trata de una serie de actuaciones sistemáticas y programadas, el elevado costo de estas revisiones hizo que el mantenimiento preventivo fuese reemplazado, allí donde fuese posible, por el mantenimiento predictivo.

3.1.3. Mantenimiento predictivo

Consiste en un conjunto de técnicas y métodos que aplicados sobre las maquinas y equipos, permiten conocer su estado para poder así intervenir con anterioridad a que pueda producirse el fallo.

3.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

Esto incluye “ cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. TPM busca:

- Maximizar la eficacia del equipo
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo
- Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o
Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.

- Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos
- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías

3.2.1. Objetivos operativos

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

3.2.2. Objetivos organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

3.2.3. Características del TPM

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo
- Amplia participación de todas las personas de la organización
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando

- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos

3.2.4. Beneficios del TPM

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Incremento de la moral del empleado
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Aprendizaje permanente
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal
- Redes de comunicación eficaces
- Mejorar las condiciones ambientales
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas
- Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución
- Productividad
- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Reducción de los costos de mantenimiento

- Mejora de la calidad del producto final
- Menor costo financiero por cambios
- Mejora de la tecnología de la empresa
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica

3.3. Herramientas de apoyo

3.3.1. Historial de máquina

Es un registro histórico donde figura datos técnicos y económicos de las diferentes intervenciones realizadas para reparar averías de cada maquina o equipo, así como los recambios que se han ido utilizando en todas las intervenciones.

Estos datos sirven para planificar el mantenimiento preventivo y tomar decisiones económicas sobre las maquinarias.

Para elaborar el historial de maquinas se utilizan los partes de averías y las fichas de historial de averías

3.3.2. Registro de ocurrencias

Es un registro diario de las actividades realizadas por el personal de mantenimiento detallando las actividades, repuestos y tiempos invertidos durante el mantenimiento de una maquina especifica.

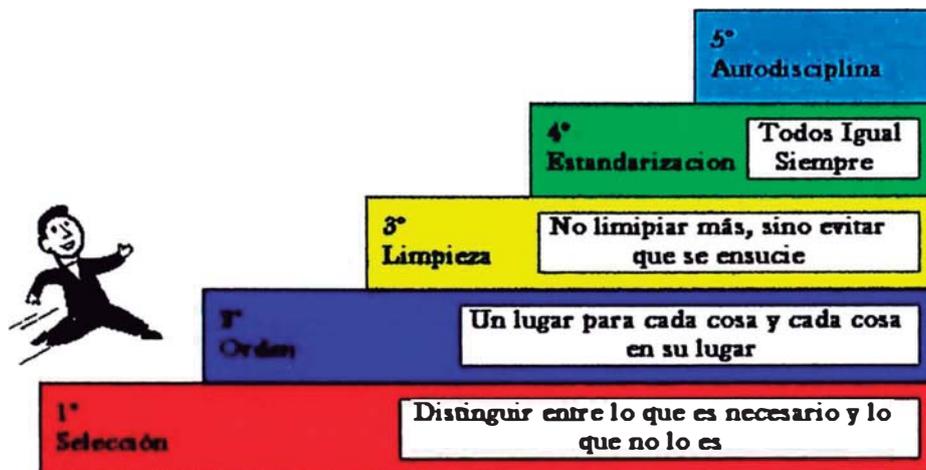
Sirve de control del personal y registro histórico para armar el historial de máquinas.

3.4. Técnicas de apoyo de mantenimiento

3.4.1. 5 S

Representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke) Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.



La implementación de las 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad

Una empresa que aplique las 5'S:

- Produce con menos defectos.
- Cumple mejor los plazos.
- Es más segura.
- Es más productiva.
- Realiza mejor las labores de mantenimiento.
- Es más motivante para el trabajador.
- Aumenta sus niveles de crecimiento.

Las 5'S son un buen comienzo hacia la calidad total y no le hacen mal a nadie, está en cada uno aplicarlas y empezar a ver sus beneficios.

3.4.2. KANBAN

KANBAN se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". KANBAN significa en japonés: 'etiqueta de instrucción'. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo.

KANBAN cuenta con dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

Enfoque de Producción	Enfoque de movimiento de materiales
1.- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.	1.- Eliminación de sobreproducción.
2.- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.	2.- Prioridad en la producción, el KANBAN con más importancia se pone primero que los demás.
3.- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario	3.- Se facilita el control de material.

Ventajas del uso de sistemas KANBAN.

- Reducción de los niveles de inventario.
- Reducción de WIP (Work In Process).
- Reducción de tiempos caídos.
- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.

- El rompimiento de las barreras administrativas (BAB) son archivadas por KANBAN.
- Trabajo en equipo, círculos de calidad y autonomación (decisión del trabajador de detener la línea).
- Limpieza y mantenimiento (housekeeping).
- Provee información rápida y precisa.
- Evita sobreproducción.
- Minimiza desperdicios.

3.4.3. Just in Time

Las siglas J.I.T. se corresponden a la expresión anglosajona “ Just In Time” , cuya traducción podemos denotar como “ Justo A Tiempo” . Y precisamente la denominación de este novedoso método productivo nos indica su filosofía de trabajo: “ las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente” .

Esta filosofía se basa principalmente en dos expresiones que resumen sus objetivos, “ el hábito de ir mejorando” y la “ eliminación de prácticas desperdiciadoras” .

Principios fundamentales del J.I.T.

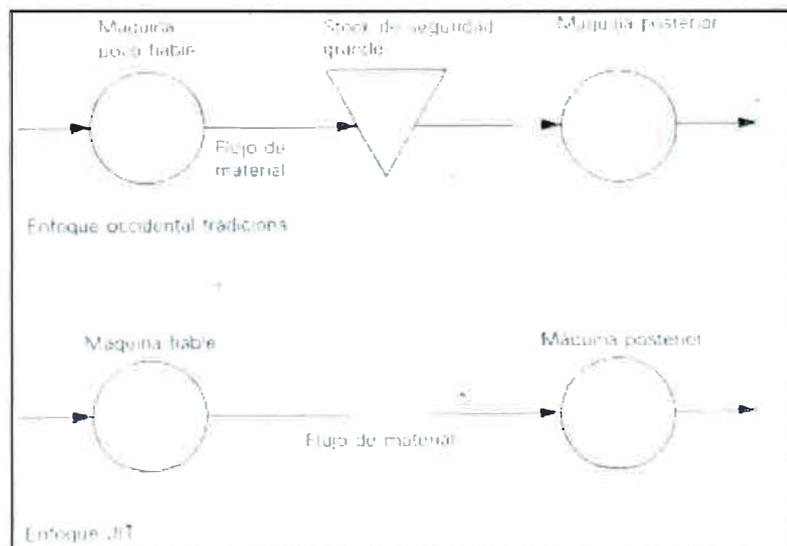
A. Atacar los problemas fundamentales.

Un ejemplo típico de este tipo de problemas sería el de una planta que tuviera una máquina poco fiable que suministrara piezas a otra, más fiable, y la respuesta típica de la dirección occidental sería mantener un stock de seguridad grande entre las dos

máquinas para asegurar que a la segunda máquina no le faltara trabajo.

En cambio, la filosofía del J.I.T. indica que cuando aparecen problemas debemos enfrentarnos a ellos y resolverlos, las rocas deben eliminarse del lecho del río). El nivel de las existencias puede reducirse entonces gradualmente hasta descubrir otro problema; este problema también se resolvería, y así sucesivamente.

En el caso de la máquina poco fiable, la filosofía del J.I.T. nos indicaría que había que resolver el problema, ya fuera con un programa de mantenimiento preventivo que mejorara la fiabilidad de la máquina o, si éste fallara, comprando una máquina más fiable, La Figura ilustra la diferencia entre el enfoque tradicional occidental y el J.I.T.



B. Eliminar despilfarros

El enfoque J.I.T. consiste en eliminar la necesidad de una fase de inspección independiente, poniendo énfasis en dos imperativos:

Haciéndolo bien a la primera. Dado que conseguir productos de alta calidad normalmente no resulta más caro que fabricar productos de baja calidad, todo lo que se necesita es un esfuerzo concentrado para depurar las tendencias que propician la aparición de defectos.

C. Simplicidad

El tercer objetivo de la filosofía J.I.T. es buscar soluciones simples. El J.I.T. pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas: Flujo de material y Control.

Las principales ventajas que se pueden obtener del uso de los sistemas J.I.T. tipo arrastre/Kanban son las siguientes:

- Reducción de la cantidad de productos en curso.
- Reducción de los niveles de existencias.
- Reducción de los plazos de fabricación.
- Reducción gradual de la cantidad de productos en curso.
- Identificación de las zonas que crean cuellos de botella.
- Identificación de los problemas de calidad.
- Gestión más simple.

3.4.4. Lean Manufacturing

Manufactura Esbelta son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurus del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

Objetivos de Manufactura Esbelta:

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción

- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

Beneficios:

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte
- El proceso

CAPITULO IV

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

4.1. Identificación del problema

Actualmente Topsa presenta un crecimiento de sus operaciones en el Perú debido a la calidad del producto y al crecimiento del mercado, pero contrariamente a esto tiene problemas a nivel operativo, el aumento de maquinarias y cambios de tecnología han disminuido la capacidad de respuesta del área de producción ante las continuas fallas de las maquinarias y como consecuencia quejas de los clientes.

A continuación se detallan tres posibles problemas:

- Falta de una planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento ocasiona la elaboración de productos defectuosos y a destiempo.
- Incremento de reclamos de los clientes por fallas en proceso productivo.
- Fallas en el cálculo de los parámetros de fabricación ocasiona la fabricación de productos defectuosos.

El problema central identificado es: “ Falta de una planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento ocasiona la elaboración de productos defectuosos y entregas a destiempo”

4.2. Causas

- Falta de personal capacitado para brindar solución oportuna a los problemas de las maquinas sofisticadas.
- No se cuenta con los repuestos necesarios al momento de realizar el mantenimiento.
- Falta de procedimientos para organizar el trabajo de mantenimiento.

4.3. Efectos

- Perdida de ventas por no entregar a tiempo los productos terminados.
- Sobrecostos por la compra de repuestos no planificados.
- Aumento de mermas y reprocesos por no tener operativas las máquinas.
- Tiempos improductivos generados por realizar las medidas correctivas.

4.4. Alternativas de solución

- Elaboración y gestión de un programa de mantenimiento para una fabrica de lentes oftálmicos.
- Tercerizar el servicio de mantenimiento.

4.5. Análisis y evaluación de las alternativas de solución

a) Elaboración y gestión de un programa de mantenimiento para una fabrica de lentes oftálmicos.	Peso
Ventajas:	
- Mejora en atención al cliente.	4
- Reducción de costos de mantenimiento.	4
- Reducción de desperdicios.	4
Ponderación obtenida	12

Desventajas:

- Implementación a mediano plazo	-1
- Requiere alta capacitación de los participantes.	-1
- Requiere el desarrollo de un software para administrar los datos	-1
Ponderación obtenida	-3
Total puntaje	9

b) Tercerizar el servicio de mantenimiento.	Peso
--	-------------

Ventajas:

- El área de producción se centraría en actividades del negocio	4
- La experiencia de un tercero apoyaría en la capacitación del personal.	2
- La responsabilidad de mantenimiento es compartida.	2
Ponderación obtenida	10

Desventajas:

- Se perdería el control sobre una actividad crítica de la empresa.	-2
- Los elevados costos implican una fuerte inversión.	-2
- Posible filtración de información importante de la empresa.	-1
Ponderación obtenida	-5
Total puntaje	5

4.6. Toma de decisiones

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la decisión recomendada es:

“ Elaboración y gestión de un programa de mantenimiento para una fabrica de lentes oftálmicos”

4.7. Estrategias

- Planificar la función de mantenimiento, delegando responsabilidades y elaborar procedimientos para el mantenimiento preventivo.

- Implementar y aplicar el programa de mantenimiento de las maquinas e instalaciones en la planta y talleres de las distribuidoras.
- Implementar parámetros de control para evaluar la implementación del programa de mantenimiento.
- Evaluar los resultados y tomar acción para mejorar en programa de mantenimiento.
- Capacitar al personal de mantenimiento para adaptarse a la nueva forma de trabajo.
- Implementar las 5 Ss, Kanban y BPM para dar soporte al programa de mantenimiento.

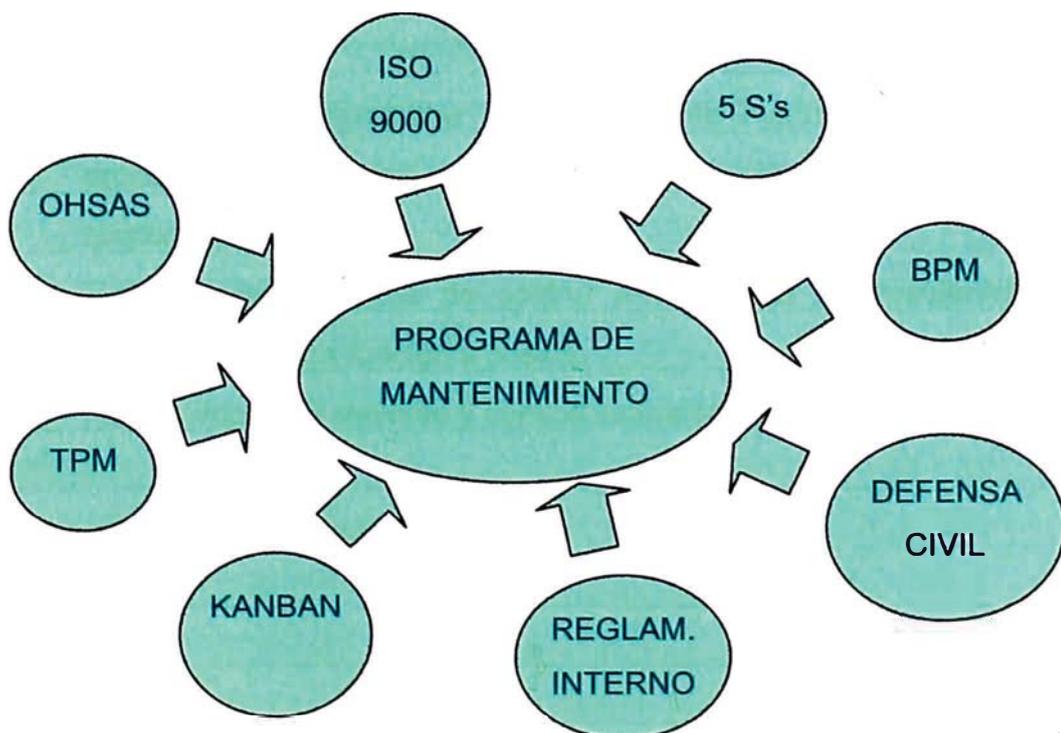
CAPITULO V

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

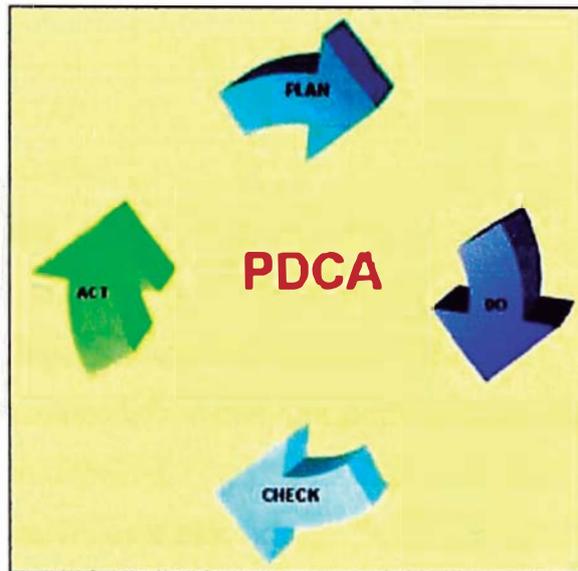
5.1. Método de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se desarrolla según las necesidades de la empresa tomando en cuenta el entorno externo de la organización: las normas exigidas por el estado y las demandas del mercado.

Las normas ISO, OHSAS, normas del estado (Indeci) así como también las técnicas 5 S' s, BPM, Kanban y TPM, deben formar parte de los procedimientos del programa de mantenimiento pues están relacionados.



La técnica de mantenimiento preventivo a implementar en Topsa utiliza los principios del ciclo de Deming PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) para crear el sistema de gestión de mantenimiento.



Para ello se desarrollaron los siguientes pasos:

- Planificar, se organiza el área de mantenimiento de acuerdo a las estrategias planteadas para el área de mantenimiento y la organización.
- Hacer, poner en marcha el programa de mantenimiento creando procedimientos de control, capacitación y delegando responsabilidades.
- Verificar, crear índices de control para evaluar los resultados del mantenimiento en función a costos.
- Actuar, implantar mejoras y nuevos estándares.

5.2. Organización del área de mantenimiento

5.2.1. Recuso humano:

El personal de mantenimiento estará organizado de la siguiente manera:

AREA	NRO TRAB. MTTO	NRO TRAB. LIMP.	TOTAL
PLANTA	6	1	7
TIENDAS	2	2	4
TOTAL	8	3	11

5.2.2. Las responsabilidades

Los técnicos tienen sus funciones y actividades definidas las cuales se pueden definir:

- Mantenimiento eléctrico
- Mantenimiento mecánico
- Mantenimiento de servicios
- Soldadura

5.2.3. Las herramientas y equipos

Es política de la empresa contar con los mejores equipos y herramientas para realizar un trabajo óptimo, las herramientas se organizar por kits donde cada trabajador es responsable del cuidado y mantenimiento de sus herramientas asignadas, también existen las herramientas de uso general.

Kit de Herramientas	Uso
Kit general	Herramientas para uso en planta.
Kit Distribuidoras	Herramientas y calibradores para las máquinas en distribuidoras.
Kit Retails	Herramientas para el mantenimiento en tiendas.
Kit limpieza	Herramientas para la limpieza de tiendas.

5.3. Programa de mantenimiento

5.3.1. Inventario de máquinas

Es necesario conocer el número de máquinas y sus características, la cantidad de datos a levantar por máquina debe ser la más relevante.

Parte del inventario es la codificación de las máquinas, este código debe ser claro y fácil de interpretar.

Para realizar el programa de mantenimiento preventivo se evaluaron las máquinas a ser incluidas en el programa, se seleccionó tomando en cuenta la criticidad de la máquina dentro del proceso productivo, es decir, se seleccionó a aquellas máquinas que detienen la producción cuando se malogran.

LINEA	MAQUINAS	CRITICIDAD	CANTIDAD
Serie Esférico Cristal	Talladora	Si	2
	Afinadora	Si	2
	Pulidora	No	10
Serie Cilindro Cristal	Talladora	Si	2
	Afinadora	Si	2

	Pulidora	No	8
Resina	Marcador	No	2
	Bloqueador	No	2
	Talladora	Si	3
	Afinadora	No	4
	Pulidora	Si	8
Biselado	Bloqueadora	Si	2
	Biseladora	Si	5
Tratamiento	Duraquarz	Si	4
	Antireflex	Si	2

5.3.2. Documentación técnica

La documentación entregada por el proveedor es importante pues nos proporciona planos de la máquina y recomendaciones de lubricación, y mantenimiento.

Esta información se debe archivar y tener siempre a la mano cada vez que se requiera realizar un mantenimiento.

5.3.3. Check List de limpieza y mantenimiento

Se elaboran estos formatos para cada máquina crítica donde el responsable de realizar las actividades son los mismos maquinistas, con esto se realiza una limpieza y lubricación efectiva de las máquinas y permite reducir el número de horas de los técnicos de mantenimiento.

Un ejemplo del check list para la máquina Titan de biselado:

CHECK LIST DE LIMPIEZA DE BISELADORAS TITAN																
LINEA BISELADO			FECHA: Del: ____ al: ____													
Nro	TAREAS	FRECUENCIA	Semana 1							Semana 2						
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S		
1	Lavar el deposito de agua (Bafte azul).	Diario (En las mañanas al iniciar el turno)														
2	Lavar las mangueras que desechan el agua (Limpiar de restos de policarbonato)	Diario (En las mañanas al iniciar el turno)														
3	Limpiar la cubeta de corte con cepillo y agua.	2 veces por día (Al finalizar cada turno).	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
4	Aplicar vaselina al eje de apriete del lente.	Diario (En la noche al finalizar el último turno)														
5	Limpiar toda la carcasa exterior (Lados, frontal y trasero).	Diario (En las mañanas al iniciar el turno)														

5.3.4. Control de ocurrencias

Es el registro de todas las actividades de mantenimiento realizadas por los técnicos de durante el día. Esto permite controlar las actividades del personal, detectar los puntos críticos de mantenimiento y elaborar el historial de máquinas.

CONTROL DE OCURRENCIAS					
RESPONSABLE: WILLY RAMIREZ					
FECHA	HORA INI	HORA FIN	AREA - LINEA	COD - MAQ	DETALLE
01/03/2007	07:00	10:18	CRISTAL	TA 01	Instalación de cable de pozo a tierra de maquinas pulidora 1 y 2
	10:18	11:40	TALLER	CL 02	Reparación de coloreadora 2
	11:40	13:00			Compras materiales
	13:00	15:00	PLANTA		Intalación de llave termica en tablero general

5.3.5. Historial de máquinas

Todas las ocurrencias son analizadas y validas en el campo día a día, luego se adicionan los consumos de repuestos con los registros del almacén de repuestos y se ingresan a una base de datos para tener el registro histórico de todas las máquinas.

Esta información es vital para realizar la programación del mantenimiento preventivo, pues se conocen las horas de vida útil de los repuestos principales, el tiempo promedio de reparación de cada máquina y permite tomar decisiones de mantenimiento sobre cada máquina.

5.3.6. Cronograma de mantenimiento

Con el historial de máquinas, los documentos técnicos y la experiencia se elabora el plan de mantenimiento preventivo.

Este cronograma se debería revisar cada seis meses para reorganizar el mantenimiento tomando en cuenta las Horas Maquinas y las paradas por reparación.

LINEA	MAQUINAS	PERIODO	CANT	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	RESP.
Serie Esférico Cristal	Talladora	Semestral	2	X					X							E. De la Cruz- W. Ramirez
	Afinadora	Semestral	2		X					X						E. De la Cruz - W. Ramirez
Serie Cilindro Cristal	Talladora	Trimestral	2	X			X			X				X		E. De la Cruz - W. Ramirez

	Afinadora	Semestral	2			X						X					E. De la Cruz – W. Ramirez
Resina	Talladora	Mensual	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	J. Loayza– J. Hernandez
	Pulidora	Trimestral	8	X			X			X				X			J. Loayza– J. Hernandez
Biselado	Bloqueadora	Bimestral	2		X		X		X		X		X		X		J. Loayza– J. Hernandez
	Biseladota	Trimestral	5			X		X			X				X		J. Loayza– J. Hernandez
Tratamiento	Duraquarz	Trimestral	4	X			X			X				X			J. Canales– I. Salcedo
	Antireflex	Semestral	2	X						X							J. Canales– I. Salcedo

5.4. Índices de control

Los índices de control sirven para evaluar el sistema de mantenimiento de la empresa, además están incluidos en el BSC (Balanced Score Card) de la organización.

A. Paradas de maquinas

Es la cantidad de paradas por unidades producidas

$$IP = \frac{\text{Nro de paradas}}{\text{Nro lentes producidos}}$$

B. Tiempo promedio por paradas

$$TP = \frac{\text{Suma de tiempo}}{\text{Nro de paradas}}$$

5.5. Capacitación

Para asegurar la implementación del programa de mantenimiento preventivo y promover su mejora en el tiempo, fue necesario que el personal de mantenimiento y producción estén comprometidos con la nueva forma de trabajo.

Para ello se desarrollo un plan de capacitación a todo el personal comprometido con la producción:

5.5.1. Concientización del personal

Se desarrollaron charlas a todo el personal de la importancia del mantenimiento y que era responsabilidad de todos los trabajadores de la empresa.

5.5.2. Capacitación de los operarios de máquinas

Se capacitó a los maquinistas de las máquinas críticas el mantenimiento básico de las máquinas, con el objetivo de que ellos pudieran realizar la lubricación, limpieza y detección de posibles fallas sin la presencia de un mecánico.

5.5.3. Capacitación de los técnicos

Se detectó las debilidades teóricas y técnicas de los técnicos de mantenimiento y se elaboró un programa de capacitación externa en institutos especializados para mejorar las habilidades del personal de mantenimiento, esta capacitación es continua para mantener actualizado los conocimientos del personal de mantenimiento.

CAPITULO VI

EVALUACIÓN ECONOMICA

Para evaluar la viabilidad de la implementación del programa de mantenimiento en la empresa Topsa, se analizarán los gastos por mantenimiento del sistema actual en el periodo Mayo 2006 a Abril 2007 contra los gastos estimados del mantenimiento preventivo en el mismo periodo.

6.1. Evaluación económica del sistema propuesto

De los gastos por mantenimiento con el “ Programa de mantenimiento”

GASTOS X MTTO PREV	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Set-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06
Capacitación técnicos	405	500	661	500	500	500	575	661	661	500	500	450
Capacitación operarios	203	250	331	250	250	250	288	331	331	250	250	225
Gasto MO Técnicos	7,776	9,600	12,696	9,600	9,600	9,600	11,040	12,696	12,696	9,600	9,600	8,640
Gasto MO Técnicos (H. Ex)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos x movilidad	712.8	880	1163.8	880	880	880	1012	1163.8	1163.8	880	880	792
Gastos x viáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de repuestos	12,150	15,000	19,838	15,000	15,000	15,000	17,250	19,838	19,838	15,000	15,000	13,500
Gastos x flete de imp.	365	450	595	450	450	450	518	595	595	450	450	405
Costo por servicios de 3ro.	2,025	2,500	3,306	2,500	2,500	2,500	2,875	3,306	3,306	2,500	2,500	2,250
Costo x ventas perdidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23,637	29,180	38,591	29,180	29,180	29,180	33,558	38,591	38,591	29,180	29,180	26,262

6.2. Evaluación económica del sistema actual

De los gastos por mantenimiento con el sistema de mantenimiento correctivo actual.

GASTOS X MTTO CORR	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	SET 06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06
Capacitación técnicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capacitación operarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gasto MO Técnicos	6,480	8,000	10,580	8,000	8,000	8,000	9,200	10,580	10,580	8,000	8,000	7,200
Gasto MO Técnicos (H. Ex)	1,944	2,400	3,174	2,400	2,400	2,400	2,760	3,174	3,174	2,400	2,400	2,160
Gastos x movilidad	648	800	1,058	800	800	800	920	1,058	1,058	800	800	720
Gastos x viáticos	1,296	1,600	2,116	1,600	1,600	1,600	1,840	2,116	2,116	1,600	1,600	1,440
Costo de repuestos	17,010	21,000	27,773	21,000	21,000	21,000	24,150	27,773	27,773	21,000	21,000	18,900
Gastos x flete de imp.	1,458	1,800	2,381	1,800	1,800	1,800	2,070	2,381	2,381	1,800	1,800	1,620
Costo por servicios de 3ro.	4,050	5,000	6,613	5,000	5,000	5,000	5,750	6,613	6,613	5,000	5,000	4,500
Costo x ventas perdidas	4,150	5,123	6,776	5,123	5,123	5,123	5,892	6,776	6,776	5,123	5,123	4,611
TOTAL	37,036	45,723	60,471	45,723	45,723	45,723	52,582	60,471	60,471	45,723	45,723	41,151

6.3. Toma de decisión con la evaluación económica.

De los cuadros anteriores se tienen los siguientes gastos promedios mensuales:

GASTOS X MTTO	PROM MES MTTO PREV	PROM MES MTTO CORR	AHORRO	% AHORRO
Capacitación técnicos	534	0	-534	-100%
Capacitación operarios	267	0	-267	-100%
Gasto MO Técnicos	10,262	8,552	-1,710	-100%
Gasto MO horas extras Técnicos	0	2,566	2,566	100%
Gastos x movilidad	941	855	-86	-10%
Gastos x viáticos	0	1,710	1,710	100%

Costo de repuestos	16,035	22,448	6,413	29%
Gastos x flete de imp.	481	1924	1,443	75%
Costo por servicios de 3ro.	2,672	5,345	2,673	50%
Costo x ventas perdidas	0	5,477	5,477	100%
TOTAL	31,192	48,877	17,685	36%

Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo se logra reducir los gastos de mantenimiento:

- Los gastos por compra de repuestos y fletes por importación se reducen al realizar las compras programadas en la cantidad necesaria y solo cuando se necesita, pues se conoce la vida útil de los repuestos.
- Existe un incremento en los costos de capacitación pues es necesario entrenar al personal con las técnicas de mejora continua y mantenimiento.
- Con el mantenimiento programado los gastos por horas extras disminuyen y se aumentan los sueldos de los técnicos hasta un 20% como recompensa por el logro de metas.
- Las perdidas por ventas se reducen al cumplir con los compromisos de entrega. Los gastos por ventas perdidas están identificados en una partida contable y tienen diversos motivos, el más relevante es por que el trabajo no llegó a tiempo por falla de máquina y alcanzan un valor promedio mensual de 5,477 con el sistema actual de mantenimiento correctivo.

Se observa un ahorro promedio mensual de 17,684 Soles, lo que significa una reducción del 36% en los gastos por mantenimiento, esto justifica la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La capacitación y motivación del personal es la base para la realización de los cambios necesarios en el sistema de mantenimiento. Debido a que los cambios generan una resistencia, la mejor estrategia para implantar los cambios en mantenimiento se logra a través de la capacitación y motivación.
- Para aumentar la competitividad de la empresa es necesario mejorar la calidad de vida en el trabajo, para ello se debe asegurar los factores higiénicos y motivadores de Herzberg y motivar el trabajo en equipo para la solución de problemas.
- Todas las máquinas no pueden estar incluidas en el programa de mantenimiento preventivo, pues elevarían el costo de mantenimiento, se debe incluir las máquinas críticas y costosas, las demás máquinas se deben realizar un mantenimiento correctivo.
- Toda mejora de los procesos debe estar sustentada con cifras, pues los altos directivos no brindaran su apoyo en alguna inversión si esta no es recuperable.

- Las técnicas de mejora continua orientales y occidentales sirven para implementar sistemas de mejoras, pero es necesario adecuarlas a las realidades de cada empresa, por ello es clave la motivación del personal y el apoyo de los directivos.

Recomendaciones

- El sistema de mantenimiento preventivo debe tener un software para automatizar y procesar la información y tomar decisiones de mantenimiento de forma eficiente.
- Es necesario involucrar a la administración general de la empresa en los procesos de mejora del mantenimiento para tener un respaldo en los cambios implantados.
- Para lograr la competitividad de las empresas es necesario que planifiquen técnicas de desarrollo organizacional, pues las empresas globales están aplicando estas técnicas.
- Se debe mantener actualizados y buscar mejorar en los procedimientos y métodos de mantenimiento preventivo, esto es un principio de calidad.

BIBLIOGRAFIA

Libros

FRANCISCO REY SACRISTAN

2001 Manual del mantenimiento integral en la empresa, Fundación Confemetal.

CARL DUISBERG GESELLSCHAFF E.V.

1995 Capacitación a responsables en administración de la producción.

DIAZ DE SANTOS

1992 El mantenimiento. Fuente de beneficios.

RAFAEL GUIZAR MONTUFAR

2003 Desarrollo Organizacional, Mc Graw-Hill Interamericana.

PHILIP KOTLER – GARY ARMSTRONG

2003 Fundamentos de Marketing, Pearson Education.

Revistas, Folletos

NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2000

Requisitos

SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS – CDI

Manual de 5's

DIARIO EL COMERCIO

Artículo publicado el 18 de marzo de 2007, "Es viable mi proyecto"

Direcciones de Internet

www.gestiopolis.com

www.lean-6sigma.com

www.kaizen-institute.com