

01126
32

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE
INVENTARIOS PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO
DE UNA EMPRESA DEL RAMO FARMACÉUTICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO
E L E C T R I C I S T A
(ÁREA INDUSTRIAL Y MECÁNICA)
P R E S E N T A N:
JOSÉ REFUGIO GUTIÉRREZ CASTILLO
I Z A I M A R T Í N E Z L A R A
J O R G E S O S A C H I C A T T I R E V U E L T A

DIRECTOR DE TESIS:
M.A.E. BONIFACIO ROMÁN TAPIA

MÉXICO, D.F.

2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis Padres
Por haber confiado en mí,
Gracias, aquí tienen el
Fruto de nuestro esfuerzo

A mis hermanos,
Que a pesar de no confiar
Del todo en lo que yo hago
Me dan la oportunidad de
Mostrarles lo importante
Que el estudio ha sido para mí

A tu Liliana,
Que me apoyaste enormemente
Durante el tiempo que duraron las clases
Aquí tienes el fruto tangible de tantas
Noches de insomnio y tantos girasos
Para vernos y estar juntos.

A mis maestros,
Que gracias a ellos he logrado
Un aprovechamiento sustancioso
De todos y cada uno de los temas
Revisados en las clases además de
Todas las experiencias que nos
Transmitieron durante todo el
Tiempo que duró mi licenciatura.

A la Facultad de Ingeniería
Por el cúmulo de experiencias
Vividas durante mi estancia en ella.

A la Universidad Nacional Autónoma de México
que me permitió formarme como un
íntegro ser humano.

Al Ingeniero Bonifacio Román Tapia
y a mis compañeros Julián, Izai,
José Refugio, Israel y David por su
valiosa colaboración al realizar la Tesis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

13

AGRADECIMIENTOS

Al Dios Todopoderoso, ya que su gracia empezó por traer la salvación a todos los hombres. También por haberme permitido terminar este proyecto.

A mi esposa Gloria por su gran ayuda e impulso, a mis hijas Violeta Ivonne y Gloria Berenice, por su aliento. Igualmente a José Antonio por su participación.

A mis Padres Jesús y María de los Angeles.

A mis Hermanos Jesús, Salvador y Gerardo por su apoyo.

A la Sra. Consuelo, Ernesto, Catalina, María del Refugio, Irma y Ernesto

A la Sra. Alicia Rodríguez Alvarez, por su invaluable apoyo.

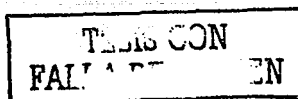
Al Ing. Bonifacio Román Tapia, por su dirección de tesis y a cada uno de los integrantes del Jurado.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

e

INDICE

INTRODUCCIÓN	í
I. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	
1.1 La necesidad del mantenimiento industrial	2
1.2 Situación actual del mantenimiento industrial en México	5
1.3 Sistema básico de mantenimiento	8
1.3.1 Actividades de planeación	9
1.3.1.1 Filosofía del mantenimiento	9
1.3.1.2 Pronóstico de la carga de mantenimiento	12
1.3.1.3 Pronóstico de la capacidad de mantenimiento	13
1.3.1.4 Organización del mantenimiento	14
1.3.1.5 Programación del mantenimiento	15
1.3.2 Actividades de organización	16
1.3.3 Actividades de control	18
II. CONTROL DE INVENTARIOS EN MANTENIMIENTO	
2.1 Conceptos básicos	21
2.2 La necesidad de tener inventarios	24
2.3 Tipos de inventarios	26
2.4 Almacén Técnico de mantenimiento	27
2.5 Costo de los artículos para el mantenimiento	29
2.6 Control del Almacén Técnico de Mantenimiento	33
2.7 Sistema de inventarios en mantenimiento	36
2.8 Directrices para la requisición de refacciones	46
2.9 Clasificación de refacciones	50
2.10 Comentarios	52



III. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS INVENTARIOS EN MANTENIMIENTO	
3.1 Antecedentes del sector farmacéutico	54
3.2 Descripción de la empresa en estudio	59
3.3 Proceso Actual del Mantenimiento	67
3.4 Almacén Técnico de Mantenimiento	80
3.5 Costos Anuales de Mantenimiento	82
3.6 Comentarios	86
IV. PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS	
4.1 Propuesta de solución al problema	89
4.2 Justificación del nuevo Almacén Técnico de Mantenimiento	90
4.3 Codificación de refacciones	96
4.4 Sistema de control	100
4.5 Comentarios	111
V. ANÁLISIS DE COSTOS	112
VI. CONCLUSIONES	127

TESIS CON
FALTA DE EN

ANEXOS

I. GLOSARIO DE TÉRMINOS	131
II. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	134
III. LISTA MAESTRA DE REFACCIONES	141
IV. COSTOS DE MANTENER EN INVENTARIO	154
 BIBLIOGRAFÍA	 164

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F

INTRODUCCIÓN

Para que el mantenimiento se pueda llevar a cabo, es necesario contar con el respaldo de un almacén propio del área de mantenimiento que cuente con las refacciones, herramientas y materiales necesarios. Mucho se ha escrito acerca del manejo de los inventarios, sin embargo la mayoría de estas teorías están enfocadas a producción o a los almacenes de producto terminado.

La justificación de tener una refacción en el Almacén Técnico de Mantenimiento radica en los costos generados cuando se presenta un paro de proceso por la falta de esta.

Una de las características de este Almacén es que aloja piezas o refacciones que no necesariamente son nuevas, pero que se mantienen ahí para posibles emergencias y que se les pudiera dar un segundo uso, directamente en el reemplazo o adaptándolas.

Lo anterior hace que los inventarios de mantenimiento sean tratados de una forma distinta, de tal manera que se cuente con las refacciones, materiales y herramientas necesarios para poder cumplir con su objetivo.

El presente trabajo de tesis ha sido elaborado tomando como base las condiciones existentes en una empresa fabricante de productos farmacéuticos, donde previamente se ha desarrollado un programa anual de mantenimiento preventivo. Este programa no se ha podido aplicar debido a que no se tienen las existencias de refacciones en el Almacén Técnico de Mantenimiento y no existe un control de los inventarios de refacciones que permita conocer las existencias y las refacciones que se deben solicitar anticipadamente para cumplir con dicho programa de mantenimiento preventivo y además no existe un almacén adecuado para resguardar y ordenar las refacciones, materiales y herramientas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PAGINACION DISCONTINUA

Actualmente en la empresa no existen planes y procedimientos de trabajo para realizar cada una de las actividades de mantenimiento y lo más acertado que tienen son hojas de inspección para el mantenimiento de las máquinas, las cuales carecen de información específica de cada uno de los componentes a inspeccionar tales como el número de parte y los tiempos estimados para realizar los trabajos. El principal problema para efectuar el mantenimiento es la falta de refacciones, lo cual retrasa los trabajos y genera costos importantes por paro de proceso, es por esto que se determinó como prioridad iniciar con el control de las existencias.

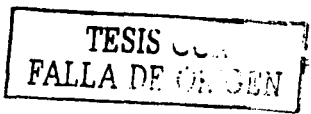
Para poder controlar el inventario de refacciones para mantenimiento se ha diseñado un software en *Excel*, aplicando el Método de Punto Fijo de Reorden para la adquisición de refacciones. Esta aplicación tiene la capacidad de interactuar con el Programa *Bussines Planing Computer System (BPCS)*^{*} que se utiliza para la planeación de las actividades a realizar en cada uno de los departamentos de la empresa en estudio y que tiene la capacidad de interactuar con distintos usuarios para el manejo de la información.

Debido a que no se tiene un inventario establecido que nos proporcione la información necesaria para controlar las existencias, es necesario levantar un primer inventario a partir de las órdenes de compra de refacciones generadas en la empresa durante los años 2001 y 2002.

Para este estudio se consideraron las máquinas principales de las siguientes áreas de proceso: Oncológicos, Inyectables, Acondicionamiento Farmacéutico, Hormonales y Sólidos Farmacéuticos.

Este trabajo está estructurado en cinco capítulos, los cuales se describen a continuación:

^{*} Sistema de Cómputo para la Planeación de Negocios.



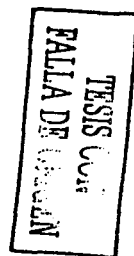
- El Capítulo I trata la necesidad del mantenimiento industrial, pasando por la situación actual en nuestro país y mencionando los elementos básicos de un sistema de mantenimiento, como son la planeación, la organización y el control. Así mismo se describen algunos tipos de mantenimiento que existen y como pueden ser empleados estratégicamente para el buen funcionamiento de las empresas.
- El Capítulo II se refiere a los tipos de inventarios y su importancia para el control de los materiales. También se menciona el papel estratégico que desempeña el Almacén Técnico de Mantenimiento dentro de la empresa y se señalan los costos que se generan en los inventarios. Este Capítulo incluye la Clasificación ABC de los inventarios con base en su costo y su grado crítico, así como el Método de Punto Fijo de Reorden para la requisición de refacciones. También se menciona como se hace un análisis para vincular la demanda y la tasa de fallas para clasificar el grado crítico de las refacciones.
- En el Capítulo III se analiza la situación actual de los inventarios en mantenimiento en la empresa en estudio, incluyendo el estado actual del mercado farmacéutico en nuestro país. Posteriormente se hace una descripción de la organización de la empresa y se describe el proceso actual del mantenimiento, también se muestran las condiciones en que opera el Almacén Técnico de Mantenimiento. Por último se señalan los costos anuales de refacciones, materiales y trabajos de contratistas.
- En el Capítulo IV se presenta la propuesta para el control del inventario de refacciones para mantenimiento a través de un programa de cómputo basado en *Excel* y que puede interactuar con el programa *Business Planing Computer Systems (BPCS)*. También se describe la forma en que se codificaron y se clasificaron las refacciones así como las consideraciones para elaborar el primer inventario, como son: la demanda, el costo, el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tiempo de entrega y su origen. Así mismo se incluyó un apartado que describe los pasos para la ejecución del programa. Este programa opera utilizando el Método de Punto Fijo de Reorden, el cual permitirá conocer cuanto y cuando pedir.

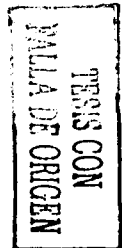
- En el Capítulo V se hace un análisis financiero de los costos del mantenimiento correctivo que se ejecuta actualmente y su impacto en la organización, así como un estudio de viabilidad económica de la propuesta con resultados proyectados a cinco años.

Para finalizar este trabajo, en el apartado de Conclusiones se incluyeron los aspectos más relevantes de la aplicación del Sistema.



CAPÍTULO I

**ANTECEDENTES Y CONCEPTOS DEL
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**



1.1 LA NECESIDAD DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

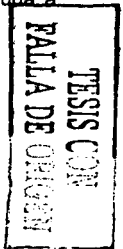
Actualmente las actividades de las empresas manufactureras y de servicios se han desarrollado de tal manera que exigen nuevas formas de organización para ofrecer al mercado un producto que cumpla con especificaciones cada vez más estrictas. Esta situación ha obligado a los empresarios, directivos, gerentes e ingenieros a implementar medidas de reordenamiento en los sistemas básicos de sus organizaciones para incrementar la eficiencia y la productividad, para poder competir de cara con otras organizaciones en el mercado.

Unas de las opciones que se han adoptado para incrementar la competitividad en las empresas son: la automatización y la implementación de programas de justo a tiempo (JIT). Esto hace que las empresas operen con inventarios de trabajo en proceso tan bajos que no existe reserva de inventario que pueda utilizarse, en caso de que ocurra una falla prolongada. Esta situación ha elevado a un primer plano la función del mantenimiento, para brindar el soporte a los procesos productivos.

El mantenimiento es un sistema importante en la organización, ya que ayuda a lograr los siguientes objetivos fundamentales:

- Reducir los costos de producción
- Minimizar los tiempos muertos de maquinaria
- Mantener la maquinaria en estado óptimo de uso
- Contribuir a mejorar la calidad del producto
- Incrementar la productividad

Para cumplir con estos objetivos el departamento de mantenimiento debe contar con el equipo necesario y mano de obra confiable.



En contraste, en algunas organizaciones el mantenimiento sigue siendo considerado como un sistema aparte en la empresa, el cual cumple su cometido sólo por que así lo dicta su naturaleza de servicio. A esto se le suman las siguientes razones:

- El trabajo de mantenimiento no se ve como un producto terminado y solamente se aprecia cuando existe alguna falla.
- El mantenimiento es considerado como un mal necesario o un gasto que se tiene que estar solventando.
- Es difícil medir los resultados del trabajo de mantenimiento o en algunos casos es imposible.

Todo esto ha venido cambiando últimamente, ya que las organizaciones se han dado cuenta que la función del mantenimiento es importante y que puede ser visto como un sistema que se integra a la organización de forma completa y es básico para su futuro desarrollo.

Por lo tanto, podemos definir al *mantenimiento como un sistema básico de la organización, que combina los recursos humanos y tecnológicos, mediante los cuales un equipo o sistema se mantiene o se restablece a un estado en el que puede realizar funciones designadas*. Por lo cual es un factor importante en la calidad de los productos y que puede utilizarse como una estrategia para competir de manera exitosa.

El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. En la Figura 1.1 se muestra un diagrama de las relaciones entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento. Los sistemas de producción generalmente se ocupan de convertir entradas o insumos, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen a los clientes. La principal salida de un sistema de producción son los productos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

terminados; una salida secundaria es la falla del equipo. Esta salida secundaria genera una demanda de mantenimiento. El sistema de mantenimiento toma esto como una entrada y le agrega conocimiento experto, mano de obra y refacciones, y produce un equipo en buenas condiciones que ofrece una capacidad de producción.

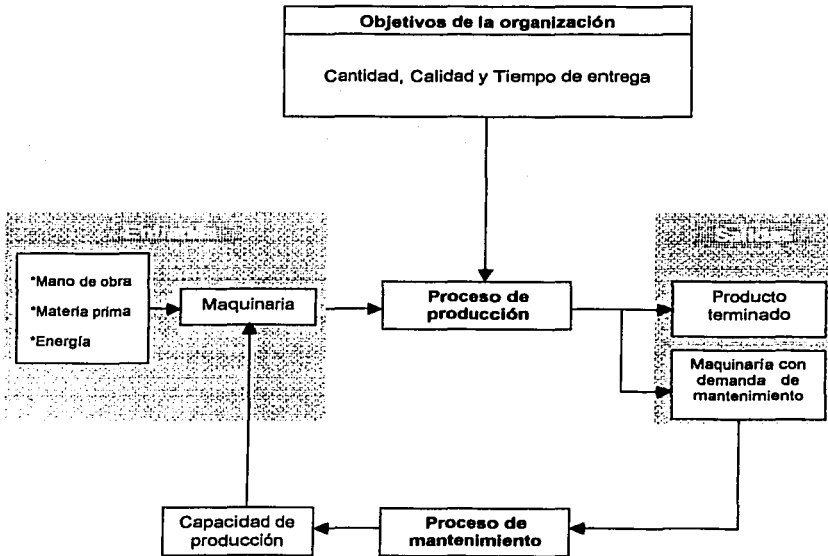


Figura 1.1 Relación entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento.

TESIS
FALLA DE MANTENIMIENTO

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN MÉXICO

La política económica presentada a partir del sexenio pasado (1994 – 2000), se caracterizó por presentar un contexto de incertidumbre y una relativa estabilidad macroeconómica, y a la vez la apertura del mercado internacional obligó al país a firmar tratados de libre comercio con otros países; situando a este en una gran desventaja frente a verdaderas potencias industriales, como son los Estados Unidos, Canadá y la Comunidad Económica Europea, ya que la mayoría de las empresas mexicanas operan con tecnologías viejas y métodos de producción poco eficientes.

Los empresarios mexicanos se han dado cuenta que es necesario realizar ciertos ajustes de fondo para ingresar al mercado internacional. Para esto es necesario implementar ciertas mejoras como la automatización, programas justo a tiempo y de mejora continua; para obtener procesos más eficientes en la empresa y así ofrecer al mercado tiempos de respuesta más cortos y productos de mayor calidad. Con esto se logra una mayor rentabilidad y competitividad internacional. Todo esto ha implicado que se realicen nuevas y mayores inversiones.

Esta situación ha obligado a los industriales a poner mayor atención en el departamento de mantenimiento, ya que este está involucrado directamente o de manera complementaria con otras funciones de la planta, como son la disponibilidad y confiabilidad de equipos e instalaciones, productividad del personal y correcta administración de materiales (refacciones y componentes). Así mismo el departamento de mantenimiento se ha involucrado en el control ambiental y en la seguridad industrial.

La industria mexicana tiene la característica de operar con tecnologías mixtas, es decir de diferentes orígenes y épocas, operando en estas condiciones el departamento de mantenimiento está obligado a rediseñar muchos de los equipos e integrarlos a los procesos de producción; así que resulta necesario estar bien

TESIS DE
FALLA DE ORIGEN

actualizado para poder brindar un buen soporte técnico e integrar distintas tecnologías.

En México, solamente las grandes empresas transnacionales han entendido la importancia del mantenimiento en su estructura básica, esto quiere decir que se han detenido en planear, organizar y controlar el mantenimiento para utilizarlo como una estrategia de competencia integral. En contraste con lo anterior, las empresas medianas y pequeñas se esfuerzan por tratar de entender las ventajas que puede ofrecer el departamento de mantenimiento, ya que se toma como un mero departamento de servicios a producción, acotando sus funciones y limitando sus ventajas competitivas.

En otras palabras el departamento de mantenimiento no ha logrado una buena simbiosis con el departamento de producción; no basta con mantener la continuidad de las líneas de producción, si no que debe ampliarse la importancia del mantenimiento, en términos de costos relacionados con el tiempo de vida del bien físico y los costos que se derivan de un paro de proceso.

Recientemente en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se realizó una investigación acerca de la gestión del mantenimiento industrial en México¹. El estudio se llevó a cabo con una población de 200 empresas y se seleccionó una muestra representativa de 29 empresas pequeñas y 31 medianas, las cuales se utilizaron como una herramienta tipificada; y reveló lo siguiente:

"Los resultados obtenidos de los diagnósticos muestran un vacío de cómo realizar la gestión del mantenimiento. Existe una carencia en la definición clara, precisa, específica y sobre todo, sistémica de indicadores de respuesta para el factor control del mantenimiento."

¹ Modelo de diagnóstico para el mantenimiento industrial reportado en el proyecto IPN-CGPI 953628

Cualquier programa de "mejora continua" demanda el establecimiento de estándares de respuesta. Es paradójico que mientras en el área de producción de la mayoría de las empresas mexicanas se están dando grandes pasos a la incorporación de las filosofías de calidad, en el mantenimiento no se tiene esa misma mística y más paradójico resulta si se reconoce a la dualidad producción - mantenimiento como vital para las empresas. Aún más, si se analiza el contenido de las normas de calidad de la serie ISO 9000, se observa aún a escala internacional que la función de mantenimiento se toca muy superficialmente, ya que solo requieren en sus auditorías la existencia de un manual de mantenimiento con programas de mantenimiento preventivo pero que no es minuciosa su verificación como en otras actividades de producción".

TESIS CON
FALLA DE ... EN

1.3 SISTEMA BÁSICO DE MANTENIMIENTO

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada – salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto nos permite optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento. En la Figura 1.2 se muestra un sistema básico de mantenimiento. En esta figura se muestran las actividades necesarias para hacer que este sistema sea funcional, a saber: planeación, organización y control.

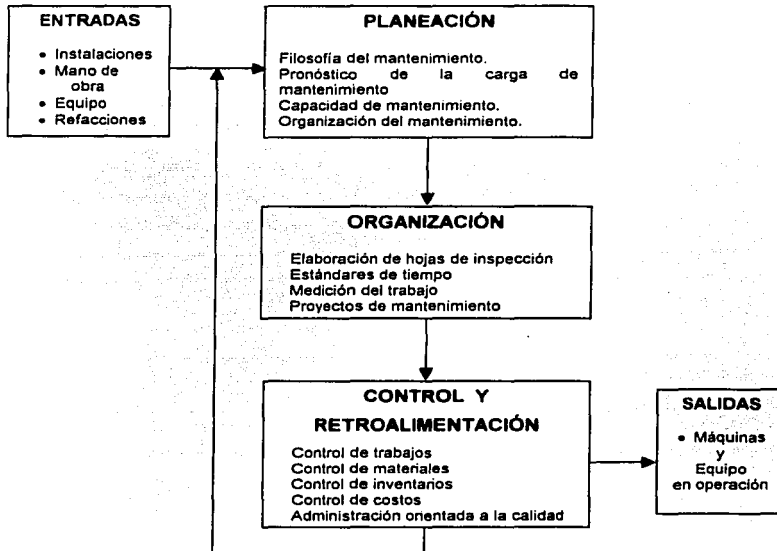


Figura 1.2 Sistema básico de mantenimiento

1.3.1 Actividades de Planeación

Las actividades de planeación incluyen las siguientes etapas:

1. Filosofía del mantenimiento
2. Pronóstico de la carga de mantenimiento
3. Capacidad de mantenimiento
4. Organización del mantenimiento
5. Programación del mantenimiento

A continuación se hace una descripción de cada una de estas actividades:

1.3.1.1 Filosofía del mantenimiento

La filosofía del mantenimiento en una planta es tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad. Para lograr esto, las siguientes estrategias desempeñan un papel eficaz si se aplican y combinan en forma correcta:

a) Mantenimiento correctivo o por fallas

Es la acción tomada para la inspección y reparación de una máquina o equipo de producción que presente una falla inesperada.

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elementos de planeación para este tipo de mantenimiento. Este es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como "estrategia de operación - hasta - que - falle" y se aplica principalmente en los componentes electrónicos.

b) Mantenimiento preventivo

Es la administración de recursos materiales, humanos, económicos y tecnológicos planeados y programados para la buena conservación de la maquinaria y/o equipo.

c) Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento planea operaciones de toma de datos de fallas repetitivas, tiempos de ocio de la maquinaria, análisis de fallas, componentes de reemplazo y estudios de vibraciones y ruido. Todo esto se complementa con el personal capacitado y manejo de equipo necesario para obtener los resultados planeados en el programa de mantenimiento.

Para llevar a cabo un programa de mantenimiento predictivo, se debe pasar previamente por la implantación del mantenimiento preventivo, ya que este nos proporciona los datos necesarios para la elaboración de las estadísticas necesarias para la implantación.

d) Mantenimiento de oportunidad

Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los períodos de paros generales programados de un sistema en particular y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento es el que se da a la maquinaria de los ingenios azucareros, ya que estos operan de manera continua por temporadas y cuando terminan la zafra se aplica un mantenimiento general.

TESIS
FALLA DE

e) Modificación del diseño

Este tipo de mantenimiento por lo general requiere de una coordinación de la Gerencia de Ingeniería de Planta y otros departamentos dentro de la organización, el cual se lleva a cabo para lograr que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y ocasionalmente expansión de fabricación y capacidad.

f) Reparación general

Este tipo de mantenimiento es una tarea de gran envergadura ya que implica un examen completo de los componentes principales de un equipo para llevarlo a una condición aceptable. En este tipo de trabajo se reemplazan los componentes que ya no funcionan adecuadamente o bien se reparan provisionalmente, en tanto se consigue el componente original.

g) Reemplazo

El reemplazo es una estrategia que implica sustituir el equipo en lugar de darle mantenimiento, debido a altos costos de reparación, obsolescencia del equipo, carencia de refacciones en el mercado, baja capacidad de producción, baja calidad, estandarización de la línea de producción o por cumplimiento de normas ambientales. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla inesperada.

Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene una función en la operación de la planta. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado una filosofía de mantenimiento más eficaz. El tamaño de la planta y su nivel de operación planeado, junto con la estrategia de mantenimiento

TESIS
FALLA DE ORIGEN

aplicable, pueden ayudar a estimar la carga de mantenimiento o las salidas deseadas del sistema de mantenimiento. La Figura 1.3 resume las estrategias de mantenimiento descritas.

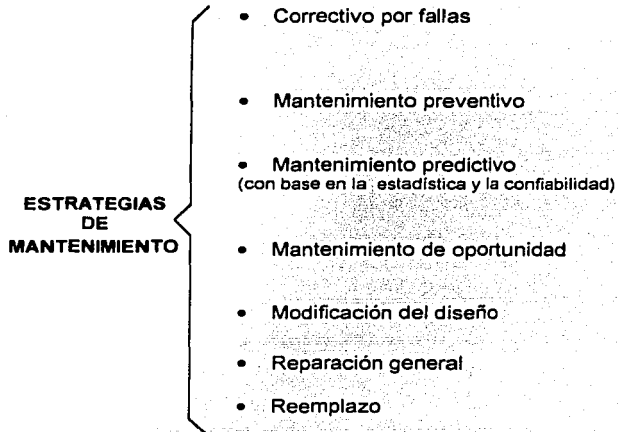


Figura 1.3 Estrategias de mantenimiento

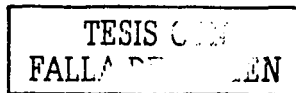
1.3.1.2 Pronóstico de la carga de mantenimiento

Los pronósticos nos ayudan a predecir la carga de mantenimiento en una planta y se presentan en periodos determinados. Estos son esenciales para alcanzar un nivel deseado de eficacia y utilización de los recursos y sin ellos muchas de las funciones de mantenimiento no podrían realizarse bien.

La carga de mantenimiento en una planta dada varía aleatoriamente y, entre otros factores, puede ser una función de la edad del equipo, el nivel de su uso, la calidad del mantenimiento, factores climáticos y las destrezas de los trabajadores de mantenimiento. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria es preciso contar con una planeación del mantenimiento, basada en el pronóstico de la carga de mantenimiento, la planeación de la capacidad de mantenimiento y la organización y programación del mantenimiento.

1.3.1.3 Planeación de la capacidad de mantenimiento

Esta determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos incluyen: la mano de obra, materiales, refacciones, equipo y herramientas. Entre los aspectos fundamentales se incluyen la cantidad de trabajadores de mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas para el mantenimiento, etc. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria, no se puede determinar el número exacto de los diversos tipos de técnicos. Por lo tanto, sin pronósticos razonablemente exactos de la demanda futura de trabajos de mantenimiento, no será posible realizar una planeación adecuada de la capacidad a largo plazo. Para optimizar los recursos de mano de obra, las organizaciones tienden a emplear una menor cantidad de técnicos de la que han anticipado, lo que probablemente dará por resultado una acumulación de trabajos de mantenimiento pendientes, pero pueden completarse haciendo que los trabajadores existentes laboren tiempo extra o buscando ayuda exterior de contratistas. Los trabajos pendientes también pueden desahogarse cuando la carga de mantenimiento es menor que la capacidad. Esta es realmente la principal razón de mantener una reserva de trabajos pendientes. La estimación a largo plazo es una de las áreas críticas de la planeación de la capacidad de mantenimiento, pero aún no se ha desarrollado adecuadamente.



1.3.1.4 Organización del mantenimiento

La organización del mantenimiento depende de la carga del mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., así mismo el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección en particular de la planta. Sin embargo, la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo.

La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada. En algunos casos, puede implantarse una solución de compromiso, denominada *sistema en cascada*. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento de cada área se enlacen con la unidad de mantenimiento central al existir una sobrecarga en alguna de estas; si existe sobrecarga en la unidad de mantenimiento central se procede a solicitar la ayuda de contratistas externos. En la Figura 1.4 se muestra un sistema de este tipo.

TESIS CON
FALLA DE MANTENIMIENTO

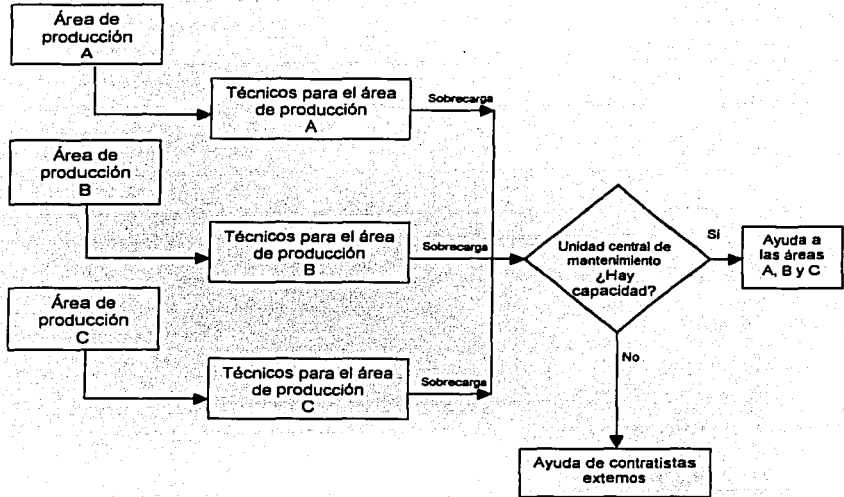


Figura 1.4 Sistema en cascada del mantenimiento

1.3.1.5 Programación del mantenimiento

Es el proceso de asignación de recursos materiales y humanos para los trabajos a realizar en ciertos momentos. Se debe asegurar que los trabajadores, herramientas y materiales requeridos están disponibles antes de programar un mantenimiento; es necesario identificar los equipos críticos de la planta, es decir aquellos cuyas fallas pueden detener el proceso de producción o pondrá en riesgo vidas humanas y la seguridad, pues los trabajos de mantenimiento para estos equipos se desarrollan bajo prioridades.

Las herramientas principales para una programación eficaz del mantenimiento son: el conocimiento del proceso, el conocimiento del equipo y la disponibilidad de recursos materiales y tecnológicos.

1.3.2 Actividades de Organización

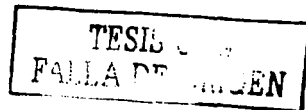
El sistema de mantenimiento inicia a partir de las requisiciones de trabajo emitidas por los departamentos de producción. Estas describen el trabajo, su ubicación, las habilidades requeridas y la prioridad del trabajo.

La organización de un sistema de mantenimiento incluye la elaboración de Hojas de Inspección, estas se refieren al contenido de trabajo de cada tarea y determinan el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados requeridos.

Así mismo, es necesario estimar el tiempo estándar para completar el trabajo. *Los estándares de tiempo* realistas representan un elemento valioso para vigilar e incrementar la eficacia de los trabajadores y así reducir al mínimo el tiempo muerto de la planta. No es esencial tener estándares para todos los trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, puede observarse que el 20% de los trabajos de mantenimiento consumen aproximadamente el 80% del tiempo disponible para las operaciones de mantenimiento². Deben hacerse los esfuerzos necesarios para desarrollar estándares de tiempo para estos trabajos que consumen mucho tiempo. Los estándares de tiempo de trabajos nos permiten pronosticar y desarrollar programas de mantenimiento.

En el caso de las plantas grandes, las reparaciones generales de gran envergadura o el mantenimiento preventivo se llevan a cabo en forma periódica. Durante estos trabajos, toda la planta o parte de ésta se para. Teniendo en mente la minimización del tiempo muerto, es conveniente planear y graficar el trabajo para hacer el mejor uso de los recursos. *La administración de proyectos* implica el desarrollo de redes de actividades y luego el empleo de técnicas como el método de la ruta crítica (CPM) o la técnica de evaluación y revisión de programas

² Según, Duffuna Salih, O., Raouf, A., Dixon Cambell, John. *Sistemas de mantenimiento. Planeación y Control*. México, Limusa Willey, 1ª. ed., 2000. pagina 38



(PERT). Una vez que se ha desarrollado la red, que incluye una descomposición de trabajos, su secuencia, estimaciones de tiempo para cada actividad, etc., puede utilizarse un software de computadora para programar las actividades y determinar la mejor utilización de los recursos.

La fase de control de un proyecto tal incluye medir el avance en forma regular, compararlo con el programa y analizar la diferencia como un porcentaje del trabajo total, para poder tomar acciones correctivas y eliminar las deficiencias. Esto puede hacerse a través del uso de diagramas de Gantt.

Existen en el mercado algunos programas de cómputo como BPCS, OPUS, NEODATA, que nos permiten planear, controlar y costear los proyectos.

TESIS CON
FALLA DE REGISTRO

1.3.3 Actividades de Control

El control es una parte esencial de la administración científica. El control aplicado a un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

Control de trabajos

El sistema de mantenimiento se pone en movimiento por la demanda de trabajos de mantenimiento. En esta carga de trabajo, influye sobre todo la filosofía del mantenimiento. La administración y el control del trabajo de mantenimiento son esenciales para lograr los planes establecidos. El sistema de órdenes de trabajo es la herramienta que se utiliza para controlar el trabajo de mantenimiento. Una orden de trabajo bien diseñada con un adecuado sistema de informes es la parte medular del sistema de mantenimiento.

Control de inventarios

Para la programación del trabajo de mantenimiento es necesario asegurarse que se cuenta con las refacciones y materiales requeridos. Es físicamente imposible y económicamente impráctico que cada refacción llegue de manera exacta cuando y donde se necesita. Por estas razones es necesario mantener un control adecuado de los inventarios.

El control de inventarios es la técnica de mantener refacciones y materiales en los niveles deseados, ya que es esencial mantener un nivel óptimo de refacciones que disminuya el costo de tener el artículo y el costo en que se incurre si las refacciones no están disponibles. También proporciona la información necesaria para cerciorarse de la disponibilidad de las refacciones, materiales y herramientas requeridas para el trabajo de mantenimiento. Si estas no están disponibles, se deben tomar las medidas para lograr su abastecimiento, solicitándolas al departamento de compras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Control de costos

El costo del mantenimiento tiene muchos componentes, incluyendo el mantenimiento directo, la producción perdida, la degradación del equipo, los respaldos y los costos de un mantenimiento excesivo.

El control de los costos de mantenimiento es una función de la filosofía del mantenimiento, el patrón de operación, el tipo de sistema y los procedimientos y las normas adoptadas por la organización. Es un componente importante en el ciclo de vida de los equipos.

Esto optimiza todos los costos de mantenimiento, logrando al mismo tiempo los objetivos que se ha fijado la organización, como disponibilidad, "porcentaje de calidad" y otras medidas de eficiencia y eficacia. La reducción y el control de costos se utiliza como una ventaja competitiva en el suministro de productos y servicios.

Control de calidad

En un proceso de producción, la calidad de las salidas es considerada como "aptitud para su uso" y "hacerlo bien desde la primera vez". El control de calidad se ejerce midiendo los atributos del producto y comparando éstos con las especificaciones del producto, respectivamente. El mantenimiento también puede verse como un proceso y la calidad de sus salidas debe ser controlada.

En el caso del trabajo de mantenimiento, es esencial "hacerlo bien la primera vez" y la calidad puede evaluarse como el porcentaje de trabajos de mantenimiento aceptados de acuerdo a la norma aceptada por la organización. Una alta calidad se asegura verificando los trabajos de mantenimiento críticos o mediante la supervisión del mantenimiento.

TESIS con
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO II

**CONTROL DE INVENTARIOS
EN MANTENIMIENTO**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Los inventarios representan un gran impacto en la situación financiera de las empresas, ya que como parte de los activos inciden directamente en los índices financieros que reflejan la situación de las organizaciones.

Los inventarios constituyen una reserva de artículos que afectan de forma directa al capital, la mano de obra y el servicio al cliente. Los problemas de decisión que se originan de los inventarios incluyen aspectos referentes a: ¿Cuánto ordenar? ¿Qué tipo de sistema de inventarios utilizar? y ¿Cómo se puede obtener el costo total mínimo?.

Las reducciones de los inventarios producen efectos muy graves en la continuidad del proceso productivo de una empresa, pero el problema de las inversiones excesivas es igualmente serio pues compromete la estabilidad económica de la empresa, demostrando así la importancia económica de un eficiente sistema de control de los inventarios. Existe una serie de parámetros por medio de los cuales se puede llegar a determinar cuando una política de manejo de inventarios es defectuosa y se origina generalmente por factores de naturaleza económica, de comunicación, de manejo de información, así como de procedimientos administrativos internos.

Inventarios

El inventario se considera como el conjunto de bienes físicos que tienen una relación clara, ordenada y valorada en el activo circulante de una empresa, se pueden utilizar tanto en su forma original como después de haber sido transformados parcial o totalmente.

TESIS CON
FALLA DE CALLEN

La función de los inventarios es servir de ajuste en todo el sistema y permiten que las actividades de la empresa se desarrollen de manera relativamente independiente. Los inventarios pueden funcionar:

- Como provisiones de materias primas para las empresas.
- Para economizar en la compra de materias primas logrando descuentos por volumen.
- Para equilibrar excesos de demanda inesperados.

Almacén

El almacén es una unidad de servicio dentro de la empresa con los objetivos de resguardar, custodiar y reabastecer tanto materiales como productos.

El almacén se considera como un medio para lograr economías potenciales y aumentar las utilidades de la empresa. Es un elemento integrador de las funciones de ventas, compras, control de inventarios, producción y distribución.

Es importante la relación entre el tamaño y el plan de organización de la compañía, el grado de centralización deseado, la variedad de productos fabricados, la flexibilidad relativa de los equipos y facilidades de manufactura y de la programación de la producción. Las siguientes funciones son comunes a todo tipo de almacenes:

1. Requisición y seguimiento de artículos
2. Recepción de artículos en el almacén
3. Registro de entradas y salidas del almacén.
4. Almacenamiento de artículos
5. Mantenimiento de los artículos en el almacén
6. Despacho de artículos
7. Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y calidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Control de Materiales

El control de los materiales consiste precisamente en llevar una dirección continúa de las operaciones que mantengan en un nivel óptimo las existencias de los almacenes.

El control eficiente de materiales, como cualquier otra actividad importante en la empresa que desea desarrollar su propia técnica de control, deberá observar los siguientes conceptos:

- Definir en forma clara los objetivos que se desean obtener.
- Desarrollar políticas, planes y normas esenciales para la consecución de estos objetivos.
- Fijar responsabilidades, esto es establecer un plan de organización lógico y factible para realizar el trabajo.
- Desarrollar métodos y procedimientos que permitan conseguir los resultados económicos que se deseen obtener.
- Proporcionar los recursos necesarios.
- Mantener un control global utilizando programas de mejora continua para comprobar los resultados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2 LA NECESIDAD DE TENER INVENTARIOS.

La necesidad del almacenamiento de los bienes surge de las diferencias entre el tiempo y la localización de la demanda y el abastecimiento. En otras palabras, es necesario tener inventarios que permitan la continuidad de los procesos productivos en un volumen y costos mínimos. Además los inventarios traen consigo los siguientes beneficios:

- Reducción del costo unitario de inversión mediante el aprovechamiento de descuentos por volumen.
- Reducción de los costos de manejo de refacciones y materiales.
- El departamento de producción operaría con un mínimo de interrupciones al existir un inventario de refacciones y materiales.
- Disponer de cantidades adecuadas de materiales y/o productos para hacer frente a las necesidades de la empresa.
- Evitar pérdidas considerables en las ventas.
- Evitar pérdidas innecesarias por deterioro, obsolescencia o por exceso de material almacenado.
- Reducir los costos en materiales ociosos, mantenimiento de inventarios, retrasos en la producción, derechos de almacenaje, depreciación, etcétera.
- Descubrir a tiempo los materiales o productos que no tienen movimiento, los que se han deteriorado o son ya obsoletos en el mercado.

TESIS CON
FALLA DE TIEMPO

- Establecer una buena custodia en los almacenes para evitar fugas, despilfarros o maltrato por descuido.
- Estar alerta ante los cambios en las demandas del mercado.
- Operación más eficiente en la planta.

Los inventarios son necesarios y benéficos, sin embargo no hay que olvidar que existen costos en los que se incurre al tener inventarios en refacciones y materiales, tales como: el costo que implican las operaciones de ordenar o de reabastecimiento, el costo de tener producto en proceso y el costo de tener productos terminados que aún no son vendidos. Consecuentemente es necesario tener presente que mientras una cierta inversión en inventarios puede ser necesaria, útil y benéfica, el exceso puede ser perjudicial. Aunado a esto, tener inventarios sobrecargados se convertirá necesariamente en una desventaja competitiva en lugar de una gran ventaja de la propia compañía.

El control de inventarios se encarga de regular en forma óptima las existencias en los almacenes tanto de refacciones, herramientas, materias primas y de productos terminados. Este tipo de control protege a las empresas de costos innecesarios por acumulación o falta de existencias en el almacén.

En resumen la organización debe contar con un inventario suficiente para satisfacer sus necesidades. La escasez o retraso de un producto por falta de material puede ser causa de la pérdida de un cliente, lo que se traduce en pérdidas financieras.

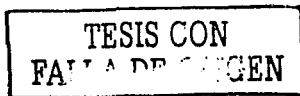
TESIS CON
FALLA DE URGEN

2.3 TIPOS DE INVENTARIOS

Los inventarios se pueden clasificar de distintas maneras dependiendo del uso o tratamiento al que hayan sido sometidos, como se indica a continuación:

- a) Inventarios de materias primas: Son aquellos en que los materiales no han sufrido cambio alguno antes de entrar al proceso productivo y son utilizados directamente.
- b) Inventarios de materiales en procesos: Son aquellos que se utilizan en la elaboración del producto y su aspecto ha cambiado por resultado de algún proceso.
- c) Inventarios de productos terminados: Incluyen a todos los productos que ya finalizado el proceso al que fueron sometidos están listos para su almacenamiento.
- d) Inventarios de refacciones y/o herramientas: Consideran a todos los elementos que no forman parte del producto pero son piezas fundamentales para el buen funcionamiento de las máquinas.

Para el control de los inventarios se utilizan desde métodos muy sencillos como las tarjetas perforadas, los niveles de pedido y reposición, kardex de entradas y salidas hasta las técnicas más complejas como la investigación de operaciones, los programas computacionales y los modelos matemáticos.



2.4 ALMACEN TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

El almacén técnico de mantenimiento, debe cumplir con las siguientes características: orden, ubicación, espacio y limpieza, para poder controlar eficazmente la existencia de los siguiente elementos: partes de recambio, material de uso común y herramientas, lo cual ayudará a cumplir con los objetivos del departamento de mantenimiento.

Partes de Recambio.

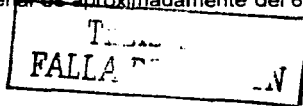
Las partes de recambio son las refacciones de la maquinaria y equipo que deben ser almacenadas para garantizar su existencia en caso de falla y así reducir al máximo su tiempo muerto. Estas se pueden clasificar utilizando los siguientes criterios:

- Partes relativamente caras.
- Partes especializadas para emplearse en un número limitado de máquinas.
- Partes que tienen tiempo de entrega mayores que la demanda normal.
- Partes que tienen una rotación lenta.
- Partes críticas, las cuales si no se cuenta con ellas causan un excesivo costo en el paro de maquinaria y equipo.

Un criterio básico para almacenar las partes de recambio, se da cuando los costos de no contar con ellas son mayores al costo de paro de maquinaria o equipo.

Material de uso común.

Los materiales de uso común son aquellos artículos cuya existencia en el almacén por lo general es a granel, por esta razón su forma de controlar su existencia no es muy importante. Por lo regular este material es aproximadamente del 60 o 70% de



las existencias en el almacén. Esto no resta importancia a su existencia, ya que su falta puede ocasionar trastornos en los tiempos de paro de maquinaria, ejemplo de esto es la falta de un rodamiento comercial, el cual se da por hecho su relativa sencillez de conseguirlo, pero su falta en el momento de falla retrasa el trabajo de mantenimiento considerablemente.

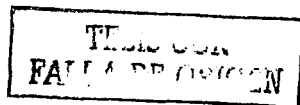
Se considera material de uso común a los siguientes artículos: rodamientos comerciales, tornillería no especializada, lubricantes, material de plomería, material de herrería, material para acabados civiles, material eléctrico común, etcétera.

Herramientas

Las herramientas son indispensables en la ejecución de los trabajos de mantenimiento y la falta de estas ocasiona que los trabajos realizados por el personal de mantenimiento no se lleven a cabo con la eficacia y calidad requerida, por ende las herramientas deben ser consideradas y requeridas utilizando los siguientes criterios:

- Herramientas especializadas
- Herramientas de uso común
- Desgaste normal de la herramienta
- Tiempo de vida de la herramienta

En algunos casos se cuenta con herramienta especializada, para lo cual es necesario tener en existencia materiales consumibles, como son: piedras de desbaste, seguetas, silicones, grasas, borlas, etcétera.



2.5 COSTO DE LOS ARTICULOS PARA EL MANTENIMIENTO

Los principales costos que repercuten en el departamento de mantenimiento y que se deben controlar son los siguientes: costos de mano de obra, costos de tiempo muerto cuando ocurre alguna avería en la maquinaria o equipo y los costos de los materiales y partes de recambio, siendo este último de interés particular para nuestro estudio, ya que nos ayudará a garantizar un control adecuado para el almacén técnico de mantenimiento.

Se puede decir que el proceso básico del Almacén Técnico de Mantenimiento, consiste en: ordenar los artículos que se requieren, mantener estos en un lugar adecuado y despachar el artículo en el momento que se requiera. De esto se derivan los siguientes costos que se generan por llevar a cabo este proceso: costo del artículo, costo por mantener, costo por despacho y costo por ordenar.

Costo del Artículo

El costo del artículo es propiamente el precio a pagar por éste mas el costo de mensajería o envío del artículo.

Costo por Mantener

Son todos los gastos que se generan por el almacenamiento, control y supervisión del almacenaje de los artículos, entre otros pueden ser:

- Gastos por servicios del almacén como son: el agua, luz, teléfono y fax del área del almacén.
- Gastos derivados por el costo de capital.

TEMA CON
FALLA DE ORIGEN

- Gastos por seguros y fianzas.
- Gastos por obsolescencia, deterioro e impuestos por el almacenamiento de los materiales.
- Sueldos y salarios del personal del almacén.
- Gastos por mantenimiento del almacén.

Costo por Despacho del Artículo.

El costo de despacho de un artículo se estima considerando los siguientes costos:

- El costo del espacio e instalaciones auxiliares por metro cuadrado de áreas de almacenamiento.
- Costo del capital invertido, el cual se considera como la cantidad de dinero que pudiera ganar la empresa si en lugar de comprar los artículos se hubiese realizado alguna inversión.
- Costo de desperdicio y deterioro causado por el almacenamiento del artículo y por el hurto del artículo. Por lo regular se considera el 10% de su costo para cada uno de los artículos.
- Costo debido a la inflación, estimado en un 1% mensual del costo de compra mientras que el artículo está en inventario.

El costo de un artículo en el momento de su salida puede estimarse utilizando la siguiente fórmula:

$$C_a = C_{mi} + C_{vf} + (C_{vf} - C_{vp}) + K_1 TC_{VP} + K_2 TC_{VP}$$

C_a = Costo del artículo en el momento de su salida

C_{mi} = Costo de tenerlo en inventario

C_{vp} = Costo del artículo (valor presente)

C_{vf} = Costo del artículo (valor futuro)

K_1 = Tasa de inflación mensual mientras el artículo este en existencia

K_2 = Porcentaje del costo concedido por el desperdicio, deterioro, etc.

T = Tiempo en meses que el artículo estuvo en el almacén

El C_{mi} puede estimarse como sigue:

$$C_{mi} = \frac{C_s \times A_c}{N_A \times R}$$

en donde

C_s = Costo del área en piso por metro cuadrado en la fracción del año en existencia

A_c = Tamaño del contenedor en metros cuadrados

N_A = Número promedio de artículos almacenados en el contenedor en la fracción del año en existencia

R = Recíproco de la fracción del año en que el artículo esta en existencia

El C_{vt} puede calcularse

$$C_{vt} = C_{vp} (1 + i)^n$$

en donde

i = Tasa de interés por periodo

n = Número de periodos de interés

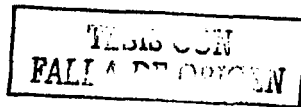
Costo de Ordenar

El costo de ordenar se considera como los gastos que se realizan por pedir los insumos a los proveedores, entre otros se incluyen:

- Costo del pedido
- Gastos y sueldos del personal de compras para elaborar un pedido.
- Costos por servicios como luz, teléfono, fax y área del departamento de compras.

También se incluyen los costos de preparar la maquinaria tales como:

- Gastos por el tiempo de preparar la maquinaria
- Sueldos y salarios de los obreros que preparan la maquinaria
- Insumos que se utilizan para preparar la maquinaria.



2.6 CONTROL DEL ALMACÉN TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

Para controlar de una manera eficiente el almacén, existen técnicas que establecen una función óptima para el mantenimiento. Sus elementos auxiliares son:

Requisición y seguimiento de materiales en el almacén

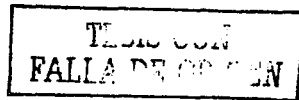
Los procedimientos de la requisición son un paso esencial para retirar material de un almacén de mantenimiento. Entre otros usos estos procedimientos se aplican para la base sistemática en la contabilidad de costos y el control de inventarios. Es necesario considerar que cantidad de artículos deben pedirse y cuando deben pedirse.

Registro de inventario

La mayoría de los procedimientos de control hacen uso de registros continuos de inventario en los que se agregan las recepciones y se restan los retiros. Esto ayuda a establecer la tasa de demanda de los artículos. Dicho de otra manera, a mayor cantidad de registros, mayor costo del inventario.

Artículos para almacenar

Es una práctica usual que las piezas y los materiales para el mantenimiento de rutina siempre deberán estar disponibles. Las piezas para las reparaciones generales y el mantenimiento no rutinario deberán ser controlables, de manera que se haga el mejor uso de la inversión de capital en refacciones. La clasificación del inventario de la manera menos costosa puede lograrse con el análisis ABC.



Clasificación ABC

El análisis ABC se basa en la ley de Pareto, que establece que los artículos significativos de un grupo generalmente constituyen sólo una pequeña porción del número total de artículos de dicho grupo. Aplicando esta ley a la administración de inventarios, se podrá ver que una porción importante del valor del inventario, entre el 70% y el 80%, normalmente comprenderá casi el 10 % del número de artículos que se tienen en existencias. Esto se demuestra en la Figura 2.1

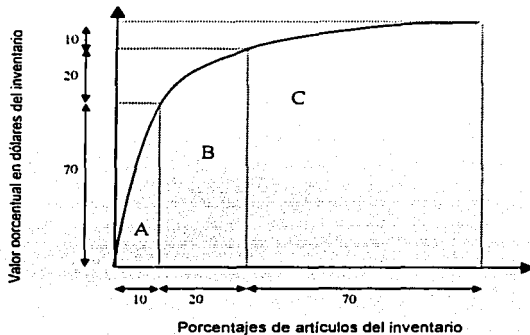


Figura 2.1 Porcentaje de artículos del inventario

Pasos para una planeación de niveles óptimos

- Para la administración de inventarios seleccione un periodo apropiado, generalmente un año.
- Calcule el costo de cada artículo usado en el periodo seleccionado como porcentaje del costo total de los artículos del inventario

- Ordene los artículos en orden descendente de porcentaje del costo de dicho artículo con relación al costo del inventario total, comenzando con los artículos que más contribuyen al costo.
- Elabore una gráfica con el porcentaje de artículos usados en el eje X y el porcentaje de su costo en el eje Y.
- Los artículos de la clase A son aproximadamente del 10% al 20% de los artículos totales, pero representan entre en 60% y el 80 % del costo total.
- Los artículos de la clase B son aproximadamente del 20% al 30% de los artículos totales, y representan entre en 20% y el 30 % del costo total.
- Los artículos de la clase C son aproximadamente del 60% al 80% de los artículos totales, pero representan entre en 10% y el 20 % del costo total.

Se recomienda que los artículos de clase A, que tienen una elevada inversión de capital, se soliciten con base en los cálculos de las cantidades más económicas del pedido o tamaños de lote económico. Los artículos de esta clase requieren un control estrecho. Teniendo en mente el alto costo de estos artículos, generalmente se mantiene una cantidad mínima de existencias de seguridad.

Los artículos que caen en la clase B pueden solicitarse en cantidades más grandes que los artículos de la clase A y de manera similar, se pueden mantener existencias de seguridad más grandes.

Los artículos que pertenecen a la clase C ascienden a un 10 % de la inversión del inventario total. Estos requieren un control mínimo y se pueden mantener existencias de seguridad hasta para 6 meses.

2.7 SISTEMA DE INVENTARIOS EN MANTENIMIENTO

2.7.1 Punto Fijo de Reorden

Para establecer un sistema de inventarios es necesario dar seguimiento a cada artículo que se entrega y colocar un pedido por existencias adicionales cuando los inventarios alcanzan un nivel predeterminado. La orden se establece en un tamaño que ha sido fijado como se visualiza en la siguiente gráfica:

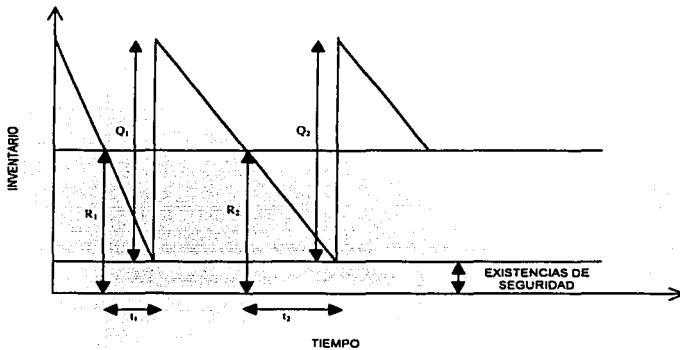


Figura 2.2 Sistemas de inventarios Q/R

En este sistema la demanda es conocida y es constante. El inventario se va agotando uniformemente hasta que se alcanza un nivel R_1 (nivel de reorden). En R_1 se coloca un pedido por una cantidad Q_1 , se supone que estas cantidades llegarán después de un tiempo fijo y conocido, que generalmente se denomina tiempo de entrega. El patrón de demanda se repite entonces y en el punto R_2 se ordena la cantidad Q_2 . En tal sistema, $R_1 = R_2$ y $Q_1 = Q_2$. Este tipo de sistema es bastante adecuado para la mayoría de los artículos clase B y todos los artículos clase C del inventario.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

Tamaño de lote económico.

El objetivo del control de los inventarios es encontrar el costo mínimo de operación de un sistema de inventarios y minimizar el costo global, que se denomina cantidad económica del pedido o tamaño de lote económico. Todos los costos pertinentes que se consideran significativos se incorporan en el sistema de planeación. Estos incluyen el costo del artículo, los costos de abastecimiento y los costos de mantener inventario, aplicando la siguiente relación:

$$\text{Costo total anual} = \text{Costo del artículo} + \text{Costo de abastecimiento} + \text{Costo de mantener el inventario}$$

Cada uno de los costos de la ecuación puede establecerse en términos de la cantidad del pedido y el punto de reorden para una situación de inventario dada. Un modelo sencillo en el que se consideran dos componentes importantes del costo total son: el costo de abastecimiento y costos de mantener el inventario se muestran en la siguiente gráfica. Debido a que el costo del artículo se considera constante, este no se incluye en la gráfica:

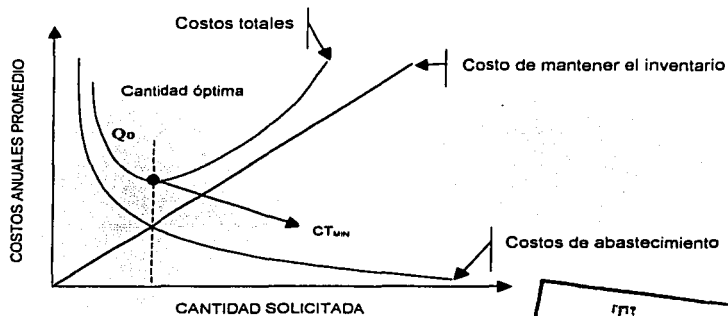


Figura 2.3 Modelo de costos de inventarios.

Los costos anuales de mantener el inventario aumentan con un valor mayor de la cantidad del pedido Q . Los valores grandes de Q dan por resultado niveles grandes de inventario y en consecuencia costos grandes de mantener el inventario. También cuando Q aumenta, se deben hacer menos pedidos durante el año, lo que da como resultado menores costos de abastecimiento.

Se puede calcular Q con base en las suposiciones siguientes:

- La demanda es uniforme y conocida.
- El costo del artículo no varía con el tamaño del lote del pedido, es decir no se aplica descuento para pedidos grandes.
- Los pedidos completos se entregan en el mismo tiempo.
- El tiempo de entrega es conocido, de manera que se puede programar un pedido para que llegue cuando se agote el inventario.
- El costo de hacer y recibir un pedido es el mismo, independientemente del tamaño del pedido.
- El costo de mantener el inventario es una función lineal del número de artículos en existencia.

El modelo minimiza la siguiente función de costos:

$$C_{TA} = C D + C_o \frac{D}{Q} + C_{mi} \frac{D}{2}$$

en donde:

C_o = Costo de ordenar
 Q = Cantidad ordenada
 C_{TA} = Costo total anual

D = Demanda Anual
 C = Costo del artículo
 C_{mi} = Costo de tener en inventario

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La cantidad óptima a pedir

Esta es el resultado de minimizar la función de costos del CTA

$$Q_o = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_{mi}}}$$

En donde:

- Q_o = Cantidad óptima a pedir
- C_o = Costo de ordenar
- D = Demanda Anual
- C_{mi} = Costo de mantener en inventario

El número de pedidos anuales a realizar durante el periodo (N) se obtiene de la siguiente igualdad:

$$N = \frac{D}{Q_o}$$

En donde:

- Q_o = Cantidad óptima a pedir
- N = Número de pedidos anuales
- D = Demanda anual

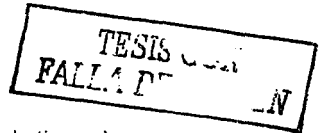
Nivel de reorden

La regla de operación cuando el nivel de inventario existente llegue al nivel de reorden R de la Figura 2.2 es:

$$D_L = t_1 d_1$$

En donde:

- D_L = Demanda durante el tiempo de entrega
- t_1 = Tiempo de entrega
- d_1 = Tasa de la demanda (demanda por unidad de tiempo)



Existencias de seguridad

Son la cantidad promedio de existencias actuales cuando llegan las órdenes de reabastecimiento. Se puede considerar como el inventario restante que existe a lo largo del año. Se usa generalmente cuando la demanda de artículos es una variable aleatoria y por lo tanto el inventario puede llegar a su nivel de reorden antes o después de lo esperado. Así, el tiempo de reabastecimiento consecutivo ya no es constante.

Un enfoque para determinar las existencias de seguridad es el siguiente:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \text{Probabilidad de faltante de existencias}$$

2.7.2 Modelo de Cantidad Fija y Ciclo Variable

El método consiste en una estimación de la demanda, con la que se determina una cantidad de restablecimiento para el próximo periodo, así como el momento en que debe realizarse el pedido en función de una cantidad fija.

De acuerdo con el sistema cada vez que se requiere reabastecer un material o producto se ordena la misma cantidad. La frecuencia de las órdenes es variable debido a las fluctuaciones del consumo en las existencias. Las órdenes de reabastecimiento se formulan por una cantidad predeterminada que no necesariamente tiene que ser la del lote económico calculado.

La orden de compra de un material se formula cuando la existencia ha llegado a la cantidad determinada como mínimo (punto de reorden) que normalmente representa la cantidad de unidades razonables suficiente para permanecer en el almacén durante el tiempo de reposición o entrega, mas una cantidad de reserva (inventario de seguridad), que está disponible en el promedio a lo largo del año.

Las cantidades de reposición por lo general son fijas y recalculadas sólo cuando se esperan cambios significativos en la demanda. Se considera importante llevar los registros de existencias con los datos que proporcione la disponibilidad, esta consiste en la existencia física en el almacén más órdenes de compra pendientes surtidas, menos las salidas pendientes por programas de producción o requisiciones rezagadas.

El tiempo de adquisición o tiempo de entrega se considera desde que se comienza a elaborar una orden hasta que entra al almacén lo ordenado. El comportamiento del sistema se demuestra en la Figura 2.4

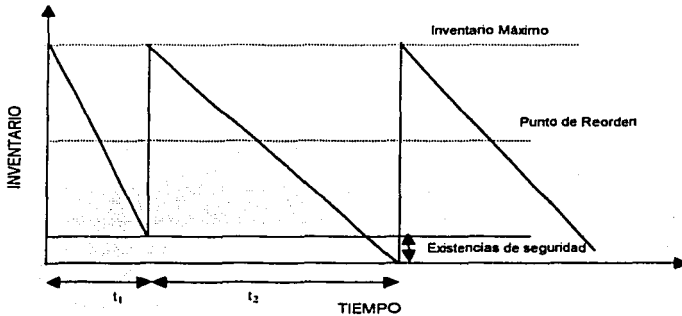


Figura 2.4 Modelo de Cantidad fija y ciclo variable

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

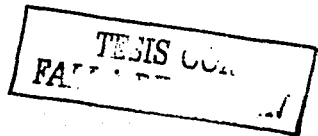
2.7.3 Modelo de Cantidad Variable y Ciclo Fijo

En este sistema los ciclos de reabastecimiento están controlados por periodos preestablecidos. La periodicidad puede ser semanal, quincenal, mensual o de acuerdo con cualquier otro ciclo, esto depende de la política que la empresa establezca.

El tamaño del lote varía en cada ciclo para absorber las fluctuaciones de consumo entre un periodo, y la cantidad de materiales calculada para el periodo de abastecimiento se aumenta con una cantidad razonable de inventario de seguridad.

El sistema de cantidad variable y ciclo fijo se aplica cuando la incertidumbre de las fluctuaciones debidas a causas internas y externas, no permite establecer un patrón de cantidades de reorden uniformes. En este sistema la revisión de los saldos se hace periódicamente, existiendo una variedad de maneras y procedimientos para efectuar las revisiones periódicas, pero la base es el control; esta consiste en una revisión en los periodos calculados y establecidos y en formular una orden de compra basada en la cantidad consumida desde la última revisión.

Este sistema permite establecer políticas de reabastecimiento automático en periodos cíclicos uniformes tal como se demuestra en la Figura 2.5



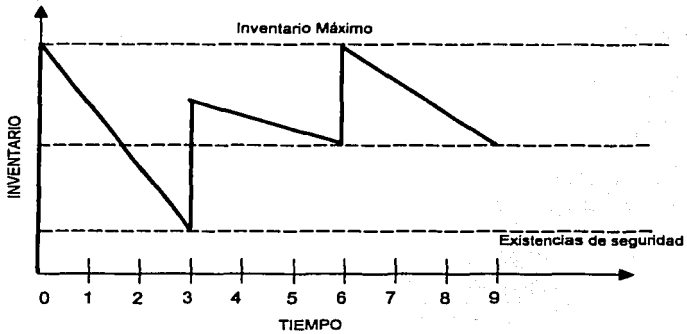


Figura 2.5 Modelo de Cantidad variable y ciclo fijo

En la Figura 2.5 se muestra que el periodo de revisión es de cada 3 unidades de tiempo y el tiempo de entrega es de una unidad de tiempo, además que se observa que los lotes a pedir son diferentes en cantidad cada vez.

El sistema de cantidad variable reduce a un mínimo la costosa y continua vigilancia de los saldos en las existencias, que se lleva a cabo con el sistema de cantidades fijas. En el sistema de tiempo fijo la revisión realiza periódicamente.

El control consiste en una revisión en los periodos calculados y establecidos y en formular una orden de compra basada en la cantidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.7.4 La Filosofía Justo a Tiempo

Esta consiste en que el proveedor entrega la materia prima justo a tiempo cuando la fábrica lo requiera, es decir a que el primer paso de la producción entrega materiales al segundo paso cuando hacen falta y así sucesivamente. Por ejemplo en una fábrica ideal que tenga implantado el sistema de control Justo a Tiempo, al iniciar sus actividades por la mañana no hay más que maquinaria. Cuando el personal de producción empieza sus labores, llegan las materias primas que habrán de consumirse en el día y al terminar las actividades sale el producto terminado, quedando la fábrica limpia, es decir los inventarios de hecho no existen.

La técnica del justo a tiempo consiste en la simplificación con sentido común y tiene los siguientes elementos³:

- Eliminación de desperdicio como filosofía de la industria.
- Calidad en la fuente de producción.
- Carga uniforme de fabricación.
- Tecnología de grupo.
- Aislamiento de máquinas de producción.
- Sistema de compras Justo a Tiempo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³ Administración Financiera de Inventarios, Perdomo Moreno Abraham. México, Pema, 1a. Ed. 2001.

2.7.5 Filosofía de la Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)

La filosofía de este sistema consiste en que los materiales deben enviarse en forma urgente cuando la falta de ellos pueda retrasar el programa de producción general, demorar el envío de los materiales cuando el programa se atrasa o posponer su envío hasta cuando se necesiten.

Aparte de utilizar una escasa capacidad, es preferible no tener materias primas ni trabajo en proceso antes de que aparezca la necesidad real, por cuanto los inventarios paralizan las finanzas, trastornan los depósitos, prohíben los cambios de diseño e impiden la cancelación o el aplazamiento de pedidos.

El objetivo de la Planeación de Requerimiento de Materiales, es utilizar un enfoque lógico y de fácil comprensión del problema que ayuda a determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cualquier producto. Así mismo, los programas que utilizan este sistema son capaces de proveer los tiempos de cuando se deben ordenar o producir cada uno de los materiales o materia prima, que se planea obtener y a que plazo.

Independientemente de que la aplicación de este sistema requiere de una gran exactitud para que funcione correctamente, está orientado al suministro de materiales de productos finales ya bien definidos, a través de la explosión de materiales

2.7.6 Elección del Sistema de Administración de Inventarios.

Con base en las características de los métodos descritos anteriormente, para el desarrollo de la tesis se escogió el método del Punto Fijo de Reorden, debido a que las refacciones y materiales para mantenimiento se requieren en periodos distintos y dependen del desgaste y fallas de los mismos.

2.8 DIRECTRICES PARA LA REQUISICIÓN DE REFACCIONES

Utilizando el índice de fallas en un equipo o en sus componentes, podemos observar que obedecen a un comportamiento estadístico y que al graficarse denota una curva llamada de tina de baño, tal como se indica a continuación:

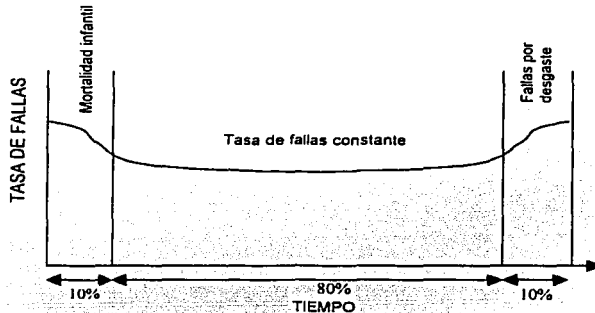


Figura 2.6 Curva típica de tina de baño

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dicha curva se compone de tres segmentos que son:

- Mortalidad infantil:** Son fallas tempranas debido a material defectuoso o a un procesamiento defectuoso.
- Tasa constante de fallas:** Son fallas aleatorias que tienen una tasa constante de fallas.
- Fallas por desgaste:** Son fallas debidas a la edad, fatiga, etcétera.

La eficacia de un mantenimiento preventivo o planeado disminuye durante el periodo de fallas aleatorias, ya que es el periodo más largo en la vida de servicio de una pieza de equipo. Para tener los componentes y reparar el equipo durante el

periodo aleatorio de fallas, se deben vincular los datos de fallas de los componentes y la política de ordenamiento de las piezas.

El mantenimiento preventivo es deficiente si se toma el periodo de fallas aleatorias. Esto es el periodo mas largo de vida de las piezas o equipo. Una forma de contar con las refacciones adecuadas para las reparaciones de los equipos en el periodo aleatorio de fallas, es vincular los datos de las fallas de los componentes y la política de ordenamiento de las piezas. Dado que la falla de un componente provoca el paro de un equipo, el contar con las refacciones necesarias en el momento de su demanda repercute en menores pérdidas por tiempos muertos.

Existen dos enfoques para realizar la estimación de las unidades de refacciones necesarias para el reemplazo en caso de falla, que son el Enfoque Gráfico y el Enfoque Analítico.

El Enfoque Gráfico es apropiado cuando se dispone de poblaciones grandes de equipo y datos de fallas. Este enfoque se explica con la ayuda de un ejemplo en el que se supone que unas bombas de tipo similar dejan de funcionar debida a una falla de un rodamiento que está siendo considerado para tenerlo en inventario. La Tabla 2.1 muestra el tiempo de operación entre fallas de ocho bombas que se utilizan en una planta:

BOMBA	TIEMPO DE OPERACIÓN	BOMBA	TIEMPO DE OPERACIÓN
8	1450	1	100
1	1000	2	1450
4	1500	5	700
6	1000	4	1250
2	1250	5	1000
3	700	3	700
7	600	8	600
8	500	1	1000

Tabla 2.1 Falla de bombas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

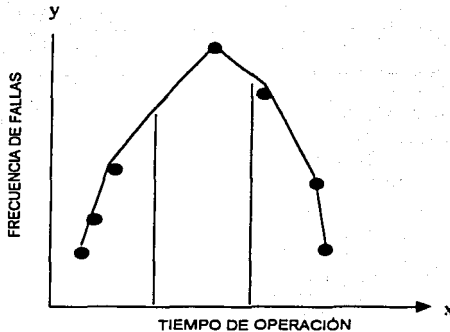


Figura 2.7 Tiempo – Frecuencia de fallas.

Estos datos se grafican en la Figura 2.7 con el tiempo de operación en el eje X y la frecuencia de fallas en el eje Y. La media es de 1011 horas, por lo que se supone que el 50% de las bombas fallan para este tiempo. Si la gerencia, como política de la propia empresa, desea que el 80% de las bombas estén operando, entonces deberán mantenerse en inventario en el nivel de servicio deseado, suficientes refacciones de los componentes que hacen que las bombas fallen. Los datos muestran que puede esperarse que fallen el 20% de las bombas para 820 horas. El número de refacciones necesarias para este nivel de servicio puede calcularse a partir de las horas de operación por semana proveyendo uno por bomba por cada 820 horas de trabajo de bombeo. Esta información se emplea para programar un mantenimiento planeado o preventivo, para alcanzar un nivel deseado de servicio y tener componentes disponibles cuando se necesiten.

El Enfoque Analítico consiste primeramente en identificar la tasa de fallas de piezas específicas. El siguiente ejemplo ilustra un método para estimar el número de piezas necesarias:

TIEMPO DE
FALLA DE ORIGEN

Se considera que una pieza ha fallado 200 veces durante 10^5 horas de operación de un equipo en particular. Estime el número de piezas necesarias para un año de operación uniforme con un nivel de confianza de 95%.

El número de piezas necesarias N para una operación uniforme puede estimarse utilizando la siguiente fórmula

$$N = \frac{t}{T} + \sqrt{\frac{t}{T} Z} \quad (2.1)$$

en donde

t = operación en horas

$T = 1/\lambda$

λ = # de fallas / t

$Z = 1.65$ para un nivel de confianza de 95% y 2.33 para un nivel de confianza de 99%.

Por tanto

$$t = (8 \times 5 \times 52) = 2080 \text{ horas}$$

$$\lambda = \frac{200}{10^5} = 0.002 \text{ fallas por hora}$$

Entonces

$$T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0.002} = 500$$

Así

$$N = \frac{t}{T} + \sqrt{\frac{t}{T} \times Z} \quad (Z = 1.65 \text{ para } 95\% \text{ de nivel de confianza})$$

$$N = \frac{2080}{500} + \sqrt{\frac{2080}{500} \times 1.65}$$

$$N = 4.16 + \sqrt{4.16 \times 1.65}$$

$$N = 4.16 + \sqrt{6.846}$$

$$N = 6.7799$$

$N = 7$ unidades

TESIS CON
FALLA DE GRACE J

2.9 CLASIFICACIÓN DE REFACCIONES CON BASE EN SU GRADO CRÍTICO Y COSTO.

Las refacciones necesitan evaluarse en términos de su costo y de su grado crítico. Utilizando el análisis ABC para el grado crítico, tenemos:

1. Altamente crítico C_A : las piezas que son absolutamente esenciales para la operación del equipo.
2. Moderadamente crítico C_B : piezas que tendrán un efecto de ligero a moderado en la operación del equipo si no están disponibles.
3. Bajo grado crítico C_C : piezas que no son absolutamente esenciales para la operación del equipo.

Las clasificaciones según el costo y el grado crítico pueden agruparse como se muestra en la Tabla 2.2

Costo	Grado crítico		
	C_A	C_B	C_C
A	1	1	2
B	1	2	2
C	3	3	3

Tabla 2.2 Análisis de grado crítico

(las entradas indican la estrategia que se va a utilizar para ordenar partes en este grupo)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para ordenar refacciones para cada grupo, se sugieren las siguientes estrategias:

- Estrategia de pedidos 1. Para las piezas agrupadas como clase 1, se debe mantener una cantidad determinada de artículos. Siempre que ocurra una falla, se tenga un artículo para reemplazar el que se consumió para reparación o reemplazo. Es una práctica común agregar una unidad adicional en la adquisición inicial y utilizar un nivel de servicio de 99%, que corresponde a $Z = 2.33$ de la tabla de la distribución normal estándar.
- Estrategia de pedidos 2. Para las piezas clasificadas como clase 2, se utiliza el modelo estándar EOQ y mantener una existencia de seguridad para compensar la demanda durante el tiempo de entrega.
- Estrategia de pedidos 3. Los artículos de este grupo son de bajo costo y tienen un nivel variable de grado crítico. En los casos en que las piezas pueden almacenarse durante cierto tiempo sin sufrir daño y cuando las piezas no se puedan obtener con facilidad en el mercado, calcule el requerimiento N para un periodo considerablemente mayor que el indicado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.10 COMENTARIOS.

El principio fundamental del Almacén Técnico de Mantenimiento es el de abastecer los insumos necesarios en tiempo y forma adecuados para la realización óptima de los trabajos de mantenimiento.

Para reducir los costos totales del mantenimiento se utiliza el método de clasificación ABC en el control del inventario. Sin embargo el reabastecimiento del almacén de mantenimiento no debe considerar solamente los costos de las refacciones por si solos, sino que debe considerar el grado crítico de estos en la operación de la maquinaria.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO III

**SITUACIÓN ACTUAL DE
LOS INVENTARIOS EN MANTENIMIENTO**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

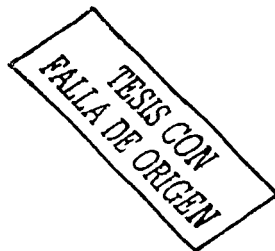
3.1 ANTECEDENTES DEL SECTOR FARMACÉUTICO

La salud es un factor de suma importancia para el bienestar y desarrollo de la sociedad y en esta tarea las empresas farmacéuticas tienen una gran responsabilidad: fabricar medicamentos de calidad y sensibilizar al personal estratégico de la empresa sobre la importancia del cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Norma NOM SSA1-059-1993, buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria química farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos y de sus implicaciones en la calidad. Para el logro de estos objetivos es necesario actualizar al personal estratégico sobre el conjunto de lineamientos, actividades, operaciones y procesos, así como las instalaciones que deben tener las empresas durante el proceso de fabricación de medicamentos y así garantizar la calidad de los mismos.

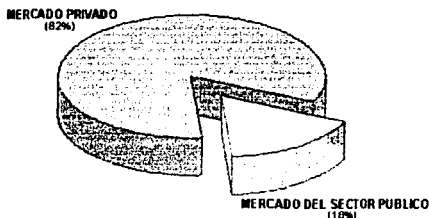
Panorama General del Sector Farmacéutico en México⁴

La industria farmacéutica está constituida por:

1. Farmoquímicos (Materias Primas)
 - Naturales
 - Sintéticas
2. Medicamentos de Uso Humano y Veterinario
 - Alópatas
 - Homeópatas
 - Herbolarios
3. Equipo Médico y Reactivos para Diagnóstico
4. Productos Auxiliares para la Salud- PAPS
 - Material de curación
 - Higiénicos
 - Odontológicos



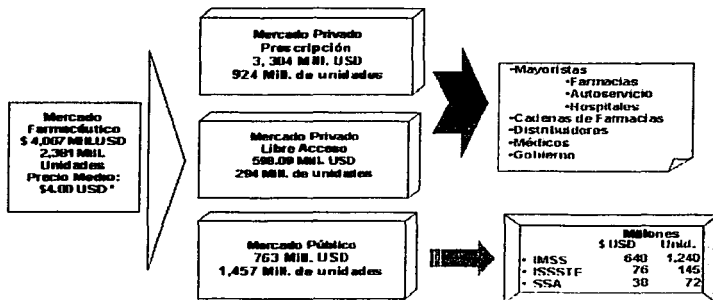
⁴ * Banco de Comercio Exterior, Boletín del 12 de octubre de 2002. (Información tomada de la página web del Banco de Comercio Exterior)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.1 Estructura del Mercado en México (Fuente: Canifarma)

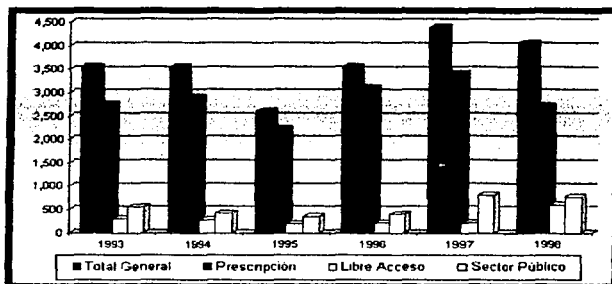
Aquí se muestra que el 82% del mercado farmacéutico en México, se enfoca al mercado privado y el 18% al sector público, lo que implica que la gran mayoría de los medicamentos que se producen en nuestro país se expenden en farmacias.



Gráfica 3.2 Panorama del Mercado Farmacéutico Mexicano en 1997
(Fuente: Bancomext con cifras de Canifarma / IMSS)

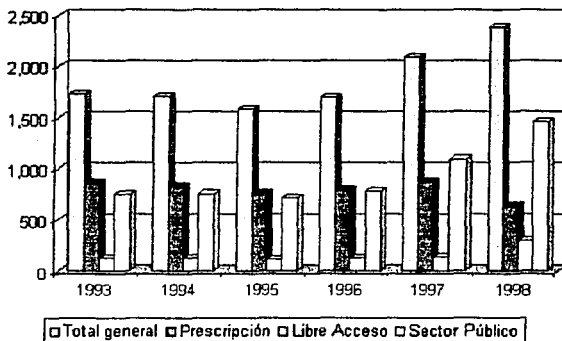
Aquí se muestra el monto de \$4,067 millones de dólares por concepto de ventas en el mercado farmacéutico nacional durante el año de 1997, equivalente a 2,361 millones de unidades vendidas con un precio promedio por artículo de \$ 4 dólares. Así mismo se indica la distribución de ventas en los mercados privado y público, en donde se destaca que el monto mayor del mercado público corresponde al IMSS.

*Ocupa el 2do. Lugar internacional, en cuanto a bajos costos de producción



Gráfica 3.3 Valor del Mercado Farmacéutico Mexicano (Fuente: Canifarma)

Aquí se indica el comportamiento del valor del mercado farmacéutico en México en millones de dólares ocurrido durante el periodo 1993-1998, en la cual se destaca que el volumen de ventas de productos farmacéuticos originado por prescripciones médicas.



Gráfica 3.4 Volumen del Mercado Farmacéutico Mexicano (Fuente: Canifarma)

Aquí se indica el comportamiento del valor del mercado farmacéutico en México en millones de dólares ocurrido durante el periodo 1993-1998, en la cual se destaca que el volumen de ventas de productos farmacéuticos originado por prescripciones médicas.

Dentro del mercado nacional las empresas multinacionales son líderes en ventas totales. No obstante ello, ninguna de éstas alcanza una participación superior al 8% del mercado. La demanda de medicamentos en el mercado privado nacional creció en forma importante en 1997, después que se contrajo en un 24% en 1995 en términos de volumen, como se muestra en la Gráfica 3.4.

Fortalezas del Sector Farmacéutico en México

- Capacidad para adaptación, control de calidad, comprobación de eficacia terapéutica y desarrollo de procesos.
- Los medicamentos de patente tienen un precio de venta más bajo en México que en EU y la calidad es la misma.
- Actualmente no existen controles de precios internos sobre los productos farmacéuticos.
- Existe capacidad ociosa en la producción que puede utilizarse para la fabricación de genéricos.
- Los precios de los genéricos mexicanos son competitivos a nivel internacional

Debilidades del Sector Farmacéutico en México

- Bajos niveles de integración en la cadena productiva.
- Falta de acceso a insumos a precios competitivos.
- El desarrollo de nuevas moléculas y nuevas tecnologías es nulo.
- Limitada capacidad para realizar pruebas clínicas de biodisponibilidad y se carece de infraestructura para llevar a cabo estudios de bioequivalencia, lo que limita la obtención de registros sanitarios.
- Las pequeñas y medianas empresas en su mayoría tienen dificultades para el acceso a los distintos instrumentos financieros.

Algunas Consideraciones del Mercado Nacional

- En México se encuentran presentes los principales laboratorios multinacionales coexistiendo con los laboratorios nacionales. Ambos abastecen el 90% del mercado doméstico.
- Existen más de 400 establecimientos que dan empleo a alrededor de 40,000 trabajadores. Los grandes establecimientos generan el 60% de esos puestos de trabajo.
- La industria se encuentra ubicada principalmente en el Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Morelos y Puebla. Sin embargo existen algunas importantes empresas en otras entidades.
- Actualmente la Ley de Patentes y Marcas protege al principio activo no importando la ruta de obtención.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA EN ESTUDIO

La empresa nació en la década de los cincuenta satisfaciendo con sus productos la demanda nacional, afirmándose muy pronto como líder de la industria farmacéutica mexicana en la elaboración de productos liofilizados.

Actualmente cuenta con áreas asépticas para la fabricación de inyectables y para las diferentes formas farmacéuticas. Su totalmente nueva área de antineoplásicos liofilizados, inyectables y orales, hacen que esta empresa tenga un constante avance y que a través de los años ha aumentado su capacidad de producción, ampliando sus instalaciones, actualizando sus procesos de fabricación y desarrollando nuevos productos que responden a las más estrictas normas de calidad y de seguridad internacionales.

También se cuenta con 16 líneas importantes de productos farmacéuticos entre las cuales destacan los productos oncológicos utilizados en tratamientos cancerígenos, produciéndose actualmente 34 productos de este tipo en diferentes presentaciones de acuerdo a normas y estándares internacionales.

La empresa ha extendido ahora sus actividades a los cinco continentes y todos sus esfuerzos tienen como objetivo principal poner al servicio de la salud los mejores productos con la más alta calidad.

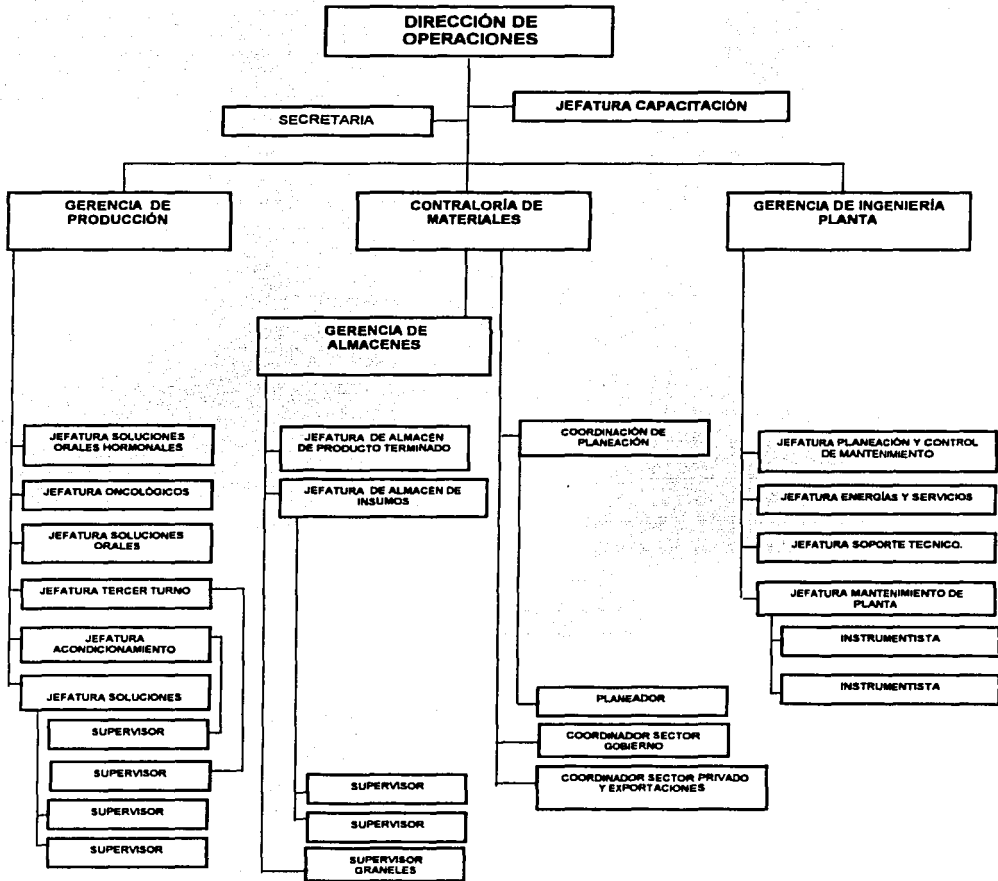
Todo esto hace que la empresa compita exitosamente, desde su fundación hasta la fecha, teniendo un desarrollo constante y planeado, aprovechando su infraestructura tecnológica de punta que la hacen cada día más productiva y competitiva.

Recientemente sus productos ingresarán directamente al mercado de la Comunidad Europea y muy en específico al mercado Alemán, donde es representado por el más grande distribuidor de medicamentos en Europa.

Lo anterior ha obligado a la empresa a adoptar una serie de modificaciones en sus procesos e instalaciones para cumplir con las normas de salud de la Comunidad Europea.

La demanda de productos farmacéuticos en nuestro país y el desarrollo de la medicina social han sido la base para que esta empresa permanezca en el mercado desde 1950 con una producción importante de antibióticos, inyectables y corticoides liofilizados. En un análisis comparativo de la propia empresa se concluyó que al cierre del año 2001 se tuvo un incremento del 5% del volumen de ventas con respecto al año anterior.

TESIS CON
FALLA DE ... EN

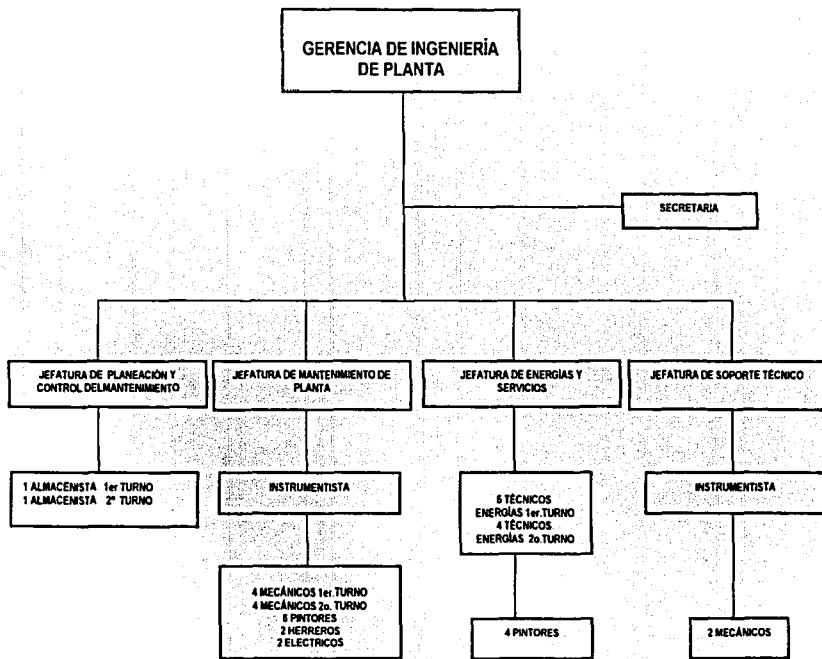


SEPTIEMBRE 2002

Figura 3.1 Organigrama de la Dirección de Operaciones

TESIS SIN
FALLA DE ORDEN

TESIS CON
FALLA DE ...
EN



SEPTIEMBRE 2002

Figura 3.2 Organigrama de la Gerencia de Ingeniería de Planta

Gerencia de Ingeniería de Planta

La Gerencia de Ingeniería de Planta tiene como objetivo principal satisfacer los requerimientos de la empresa, como son: servicios de mantenimiento a maquinaria y equipo, surtido de materiales, realización de pequeños proyectos, mantenimiento de instalaciones civiles y suministro de servicios (agua, energía eléctrica, gas L.P., nitrógeno, oxígeno, aire comprimido, vapor, aire acondicionado y vacío). Para lograr estas funciones se cuenta con la ayuda de una plantilla de 30 personas contando los niveles de Gerencia, Jefatura y personal técnico (se anexa organigrama en la Figura 3.1). También cuenta con un taller de mantenimiento equipado con la herramienta de banco necesaria para la realización de trabajos que no requieran de maquinado.

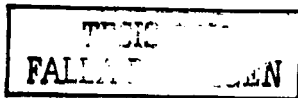
La Gerencia está convencida que es prioritaria la implantación de un sistema de control de inventarios para que se aplique en el Almacén Técnico de Mantenimiento y así poder cumplir con varios de sus objetivos fijados.

Uno de estos objetivos es la implantación y aplicación de los programas de mantenimiento preventivo, programa de mantenimiento a maquinaria y equipo de energías y servicios y el programa de instalaciones civiles, para los cuales se necesita garantizar la respuesta que se tenga del Almacén Técnico de Mantenimiento.

Jefaturas de la Gerencia de Ingeniería de Planta

De esta Gerencia dependen las siguientes cuatro Jefaturas:

- Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento
- Jefatura de Mantenimiento de Planta
- Jefatura de Energías y Servicios
- Jefatura de Soporte Técnico



Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento

Esta Jefatura se encarga de la planeación y control de los programas de mantenimiento, la capacitación a los integrantes del departamento, la realización de los procedimientos normalizados de operación (P.N.O.'s) del departamento, el control del Almacén Técnico de Mantenimiento, el control de las bitácoras de maquinaria y equipo, el seguimiento para que estas se lleven a cabo durante las intervenciones a la maquinaria y equipo, la coordinación de trabajos programados en la maquinaria y equipo, contar con las herramientas, refacciones y materiales suficientes para la realización del programa de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo.

Esta Jefatura deberá contar con un sistema que le permita el control del Almacén Técnico de Mantenimiento, por lo que se pretende diseñar un sistema que ordene el inventario actual y lleve una administración sostenida de las refacciones y materiales que se requieren, para que los programas de mantenimiento y los programas de servicios se realicen en el tiempo y forma establecidos.

Actualmente el Almacén Técnico de Mantenimiento no cuenta con un inventario actualizado que de certidumbre a las existencias de refacciones y materiales, además el espacio físico que ocupa esta rebasado con respecto al volumen que requieren las refacciones y materiales. Esto trae como consecuencia que sea necesaria la implantación inmediata de un sistema de control de inventarios y así poder atender la solicitud de refacciones mediante una existencia de estas que de garantía a la realización de las actividades de mantenimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Jefatura de Mantenimiento de Planta

Esta Jefatura se encarga de atender y brindar un servicio rápido y confiable a la maquinaria y equipo del interior de la planta. La solicitud de un trabajo de mantenimiento se realiza de la siguiente manera: la persona o departamento que solicite un trabajo o servicio de mantenimiento debe llenar una orden de trabajo, la cual se hace llegar al taller de mantenimiento, donde se le asigna un número de folio para su control y un mecánico o eléctrico de mantenimiento para la realización del trabajo solicitado.

El taller de mantenimiento es responsable de captar todas las ordenes de trabajo que manden los otros departamentos y darles entrada y registro con un número de folio, para posteriormente atenderlas o canalizarlas a la Jefatura de Energías y Servicios.

Una vez efectuadas las ordenes de trabajo, estas son archivadas y controladas por la Jefatura de Planeación y Control de Mantenimiento. La jefatura que se describe también se encarga de ejecutar el mantenimiento preventivo de acuerdo a lo planeado en el programa de mantenimiento, así como efectuar las mejoras necesarias a la maquinaria y equipo y solicitar las refacciones específicas de la maquinaria y equipo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Jefatura de Energías y Servicios

Esta jefatura es la encargada de proveer los servicios necesarios y suficientes que requiera la planta tales como; agua potable, agua destilada, agua purificada, aire comprimido, aire acondicionado, gas L.P., nitrógeno, oxígeno, vapor, vacío y energía eléctrica. Para lograr el suministro de servicios y mantenimiento de instalaciones civiles se cuenta con la subcontratación de dos herreros, dos electricistas y seis pintores. Se encarga también de la solicitud de refacciones específicas de maquinaria y equipo, la supervisión de trabajos a contratistas y la atención a servicios contratados con terceros.

Jefatura de Soporte Técnico

Esta jefatura cuenta con cuatro integrantes que se encargan básicamente del mantenimiento y soporte de cuatro máquinas liofilizadoras, las cuales se encuentran ubicadas en las áreas asépticas de inyectables farmacéuticos y en soluciones oncológicas.

Cabe mencionar que estos equipos son de reciente adquisición y cuentan con los adelantos tecnológicos más innovadores para los procesos de liofilización.

3.3 PROCESO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

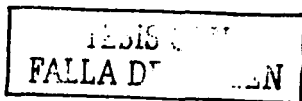
Este proceso es aplicable a la maquinaria y equipo de los Departamentos integrantes de la Planta, tales como: Oncológicos, Sólidos Oncológicos, Soluciones Inyectables, Acondicionamiento Farmacéutico, Sólidos Farmacéuticos y Hormonales, según el diagrama siguiente:

Descripción del proceso

1. **Necesidad de mantenimiento.** Esta se presenta cuando ocurre una falla o descompostura.
2. **Generación de Orden de Trabajo.** Una vez que se detecta la falla el responsable del área genera la Orden de trabajo en el formato "Solicitud de Orden de Trabajo" donde se describe el trabajo a realizar.
3. **Recepción de la Orden de Trabajo.** El responsable en turno del área de mantenimiento recibe la solicitud de trabajo, asigna número de folio, mano de obra y la prioridad del trabajo, la cual puede ser:
 - **Normal:** La respuesta de mantenimiento se da dentro de las primeras cuatro horas, a partir de la recepción de la solicitud.
 - **Inmediato:** La respuesta de mantenimiento se da en un lapso no mayor de una hora a partir de la recepción de la solicitud.
 - **Programado:** La respuesta de mantenimiento se acuerda con el solicitante y se determina la fecha de realización del trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. **Evaluación de la falla.** Una vez que el operador de mantenimiento recibe la Orden de Trabajo, procede a realizar el trabajo, donde determina la necesidad de refacciones y materiales.
5. **¿Hay refacciones y/o materiales?.** Solicitar al Almacén Técnico de Mantenimiento las refacciones y materiales necesarios; si estas existen continua el proceso, en caso contrario se realiza la requisición de compra de refacciones y/o materiales.
6. **Realización del trabajo de mantenimiento.** El operador del mantenimiento realiza la reparación de la máquina o equipo y reporta a su jefe inmediato para la supervisión del trabajo.
7. **Evaluación del trabajo.** El supervisor del mantenimiento evalúa el trabajo, si este cumple con los requerimientos de funcionamiento, se procede a entregar la máquina o equipo, en caso contrario se solicita ayuda a terceros.
8. **Apoyo de terceros.** Cuando el Departamento de Mantenimiento no cuenta con la capacidad técnica para solucionar la falla se busca ayuda externa de terceros.
9. **Entrega de equipo.** Una vez que el equipo ha quedado reparado, el Jefe de mantenimiento notifica a producción y se recaba la firma de aceptación del trabajo.
10. **Requisición de refacciones y/o materiales.** Cuando no se cuenta con las refacciones y/o materiales, estas se solicitan al Departamento de compras a través del formato " Requisición de compra".



11. **Elaborar la requisición.** Cuando no existen las refacciones y/o materiales en el Almacén, los Departamentos de Mantenimiento o de Producción proceden a elaborar la requisición de compra.
- 12.- **El Almacén recibe la requisición.** La requisición la recibe el Almacén y procede a su registro.
12. **Número de requisición.** Se le asigna a la requisición una número de folio consecutivo para su control y envía la solicitud a la Gerencia de Ingeniería de Planta para que la autorice.
14. **¿Gerencia de Ingeniería de Planta autoriza?** Esta Gerencia analiza la solicitud y de considerarla procedente la autoriza. En caso contrario la devuelve al área solicitante para su corrección.
- 15.- **El Departamento de Compras solicita 3 cotizaciones.** El área de compras recibe la requisición y cotiza los artículos con tres proveedores diferentes.
16. **Analizar las 3 diferentes cotizaciones.** El área de compras analiza las cotizaciones obtenidas.
17. **Asignar el pedido al proveedor.** Se asigna el pedido al proveedor que presenta las mejores condiciones de precio, calidad y tiempo de entrega.
18. **Realizar Orden de Compra.** Se elabora la orden de compra incluyendo las condiciones comerciales que ofrece el proveedor.
19. **Almacén recibe copia de la Orden de Compra.** El área de compras envía una copia del pedido al almacén para que se conozcan las especificaciones de las refacciones adquiridas.

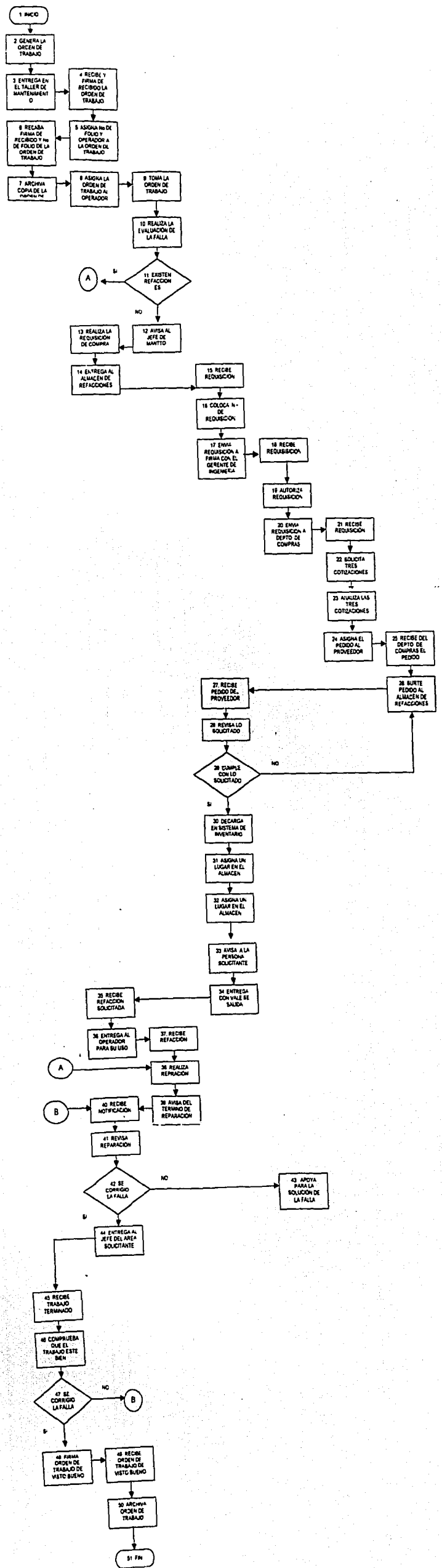
20. **Recibir y sellar la factura.** El almacén recibe los artículos de conformidad, se registra y sella la factura del proveedor.
21. **Avisar al área solicitante.** El almacén comunica la recepción de las refacciones al área solicitante.
22. **Inspección del material recibido ¿Es lo solicitado?** El área solicitante inspecciona los artículos adquiridos y verifica que los artículos recibidos cumplan con las especificaciones y calidad requeridas autorizando de conformidad. En caso de que los artículos no sean los solicitados, se avisa al Departamento de Compras para que los devuelva.
23. **Devolver al proveedor.** En el supuesto que la refacción no cumpla con la calidad o especificaciones requeridas, esta se le devuelve al proveedor para sus sustitución.
24. **Descargar en Sistema de Inventario.** Al ser aceptados los artículos por el área solicitante, se carga la entrada de las refacciones en el sistema de inventario.
25. **Asignar un lugar en el almacén.** Se registran los bienes en el sistema de inventario del almacén y se le asigna un lugar específico
26. **Completar formas de salida.** Se inicia el proceso de despacho y el área solicitante recibe los artículos llenando las formas de salida del almacén.
27. **Firmar formas de salida.** El encargado del almacén verifica las refacciones que salen, cotejando los números de parte y especificaciones.
28. **Salida del Almacén.** Se formaliza la salida de las refacciones con la autorización del jefe de producción o del área solicitante.

29. Utilizar la refacción. El jefe del área solicitante canaliza las refacciones y/o materiales al encargado de mantenimiento para que proceda a efectuar los trabajos de mantenimiento.

30. Fin del proceso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

72



TESIS CON
 FALLA DE CUBIEN

Frecuencia de Trabajos en Mantenimiento Correctivo

La Figura 3.3 nos muestra la frecuencia con la que se atienden las ordenes de mantenimiento correctivo generadas durante el año del 2001. Estas se han dividido por meses y áreas de producción.

Para la realización de esta tabla se analizaron 835 ordenes de trabajo.

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO												
INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO												
AREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ONCOLOGICOS	6	8	10	21	32	25	30	10	8	5	4	3
SÓLIDOS ONCOLOGICOS	8	8	11	11	13	17	12	7	5	3	6	2
SOLUCIONES INJECTABLES	10	14	20	31	26	16	20	13	10	8	8	4
ACONDICIONAMIENTO FARMACÉUTICO	2	2	4	18	17	16	15	9	5	2	3	2
SÓLIDOS FARMACÉUTICOS	3	4	17	25	45	25	38	21	16	7	5	3
HORMONALES	3	8	10	9	10	13	11	9	5	4	3	3
TOTAL	32	44	72	115	143	112	128	69	49	29	27	17

Figura 3.3 Intervenciones de mantenimiento correctivo en maquinaria en el año 2001

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

Lista de Maquinaria y Equipo

La Figura 3.4 contiene la lista de maquinaria y equipo que esta considerada como la más importante para la continuidad de los procesos en las diferentes áreas, por lo tanto es indispensable para la planta que se tenga un inventario suficiente y necesario de las refacciones.

INGENIERÍA DE PLANTA					
MAQUINARIA					
AREA ONCOLÓGICOS					
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MARCA	MODELO	CÓDIGO	SERIE	CAPACIDAD
Cámara Fría	MANITOGO	EFI	ON6101CF	S/S	26m3
Engargoladora	3EMME	L - 40	ON44-01EG	3	De 3800 a 5000 pzas/h
Llenadora de Frascos	3EMME	L - 50	ON4801LL	S/S	De 2500 a 5000 pzas/h
Horno	DE LAMA	DLSTL	ON5201HO	130	1.36 m3
Autoclave	DE LAMA	DLOV	ON5202AU	2369	
Lavadora de Frascos	BOSCH	RRU2020	ON5205LA	766898MS7014C	
Mesa Banda	S/M	S/M	ON6901MB	S/S	50 pzas./min.
Etiquetadora	LIBRA	SENS - 350	ON6904ET	L99024	
Molino	CROMINO	2000	ON1001MO	120	Motor trifásico de 5.5 HP
Mesa banda	DE VENCCHI	97020	ON0502MB	S/S	50 pzas./min.
Tabletadora	KLIAN	D-50735K-LON	ON1301TA	32007	
Enclofanadora	DIBAGO	DBB4X	ON1601EC	40107	80 tiras/min.
AREA SOLUCIONES INYECTABLES					
Horno	DE LAMA	DLSTL - PL	SI1101HO	530195M N.76	
Autoclave	DE LAMA				
Llenadora de Frascos	3EMME	L - 50			
Engargoladora	3EMME	T - 40		3	De 3800 a 5000 pzas/h
Lavadora de Frascos y Ampolletas	BAUSCH STROBEL	FAW 1005	ON5203LA	UST9568795	
AREA SOLIDOS HORMONALES					
Enclofanadora	DIBAGO	DBB4X	HO0901EC	20687	
Etiquetadora	LABELAIRE	2115 CD	HO1402ET	6-0111059601	
Contador de Tabletas	MERRILL MACHINERY	30-6 TH	HO1403OT	112	
AREA ACONDICIONAMIENTO FARMACEUTICO					
Máquina reavadora	EISA	AJM297 - 1	ACD701OT	D654	117 amp/min.
Etiquetadora de Ampolleta	LIBRA	8705	ACD702ET	L93001	200 amp/min.
Etiquetadora	CCL				
Encartonadora	CAM	PRX - 39	AC081EZ	C13268-PRX-39	
Mesa Banda	S/M	S/M	AC0802MB	1	50 pzas./min.
Etiquetadora Auto-Label	LEBEL				1500 fcs/h
AREA SOLIDOS FARMACEUTICOS					
En celofanadora	DIBAGO	4x		S/S	
Molino	CROMINO CROMILL	2000	S00704MO	120	
Tabletadora	KLIAN	S250/32 EU-B	SO11011A	32605	
Tabletadora	PEACER				

Figura 3.4 Lista de maquinaria y equipo por áreas

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

Programa de Mantenimiento Preventivo

La Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento ha elaborado un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo, el cual ha sido revisado por la Gerencia de Producción.

Esta Jefatura ha tomado en cuenta los siguientes elementos para la realización de dicho programa:

- **Frecuencia:** Esta se da en base a la experiencia y a lo recomendado por el fabricante de la maquinaria.
- **Tiempo de mantenimiento:** En este punto se consideran los mantenimientos preventivos y correctivos que ha tenido la maquinaria durante su estancia en la empresa. Cabe señalar que cuando los mantenimientos efectuados no son programados, se clasifican como mantenimientos de oportunidad.
- **Mantenimiento en paro general:** Este mantenimiento es el que se efectúa en temporadas donde la producción disminuye, como son: Semana Santa y fin de año.
- **Mantenimiento programado y mantenimiento real:** La Gerencia de Ingeniería de Planta programa la fecha de mantenimiento en base al uso de la maquinaria y equipos y el mantenimiento real es la fecha que dispone la Gerencia de Producción en base al tiempo disponible. La fecha programada no debe exceder de una semana antes o después de el mantenimiento real.
- **Frecuencia total:** La frecuencia del programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria es de un año dividido en semanas

- **Programas por áreas:** El programa de mantenimiento preventivo se ha dividido por áreas para su mejor aplicación y control. En la siguiente figura se observa un programa de mantenimiento dirigido a una área en específico.

INGENIERIA DE PLANTA																																			
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO																																			
ONCOLÓGICOS																											ENERO - DICIEMBRE 2002								
SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
Empalme de cables L - 50 *																																			
MFNS. IAI																																			
Horno De Llama																																			
SEMESTRAL																																			
Lavadora de Vales L - 50																																			
MENSUAL																																			
Mesa de Vales L - 50																																			
TRIMESTRAL																																			
Camara Frio																																			
TRIMESTRAL																																			
Autoclavo De Llama																																			
SEMESTRAL																																			
Lavadora de Vales Mayor																																			
SEMESTRAL																																			
Empalme de cables L - 50																																			
SEMESTRAL																																			

NOMENCLATURA PROGRAMADO

REAL

CANTIDAD DE DIAS EN QUE LA MAQUINA ESTARA FUERA DE OPERACION PARA REALIZAR SU MANTENIMIENTO:

PARO DE PLANTA PARA REALIZAR MANTENIMIENTO MAYOR (SEMANA SAITA Y FIN DE AÑO)

INCLUYE TAMBIEN EL MANTENIMIENTO A DISCO ALIMENTADOR O DE ACUMULACION

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

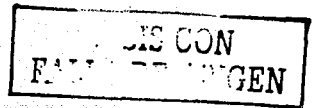
Figura 3.5 Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo
(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

Hojas de Inspección

Las Hojas de Inspección son los documentos en los cuales se describen los pasos a seguir para la realización del mantenimiento preventivo. De estos documentos se desprenden las partes de recambio que se sugiere cambiar durante el mantenimiento y por lo tanto son las que se deberán tener en el almacén técnico de refacciones.

Estas se pretenden aplicar a la par con el programa de mantenimiento preventivo, para tener un control de los trabajos que realicen los mecánicos y eléctricos de mantenimiento. También servirá para conocer los tiempos que se lleve cada trabajo en específico.

Dichas hojas están divididas en grupos de actividades a los cuales se les llama sistema, estos inician por un sistema de seguridad y termina con la entrega del equipo funcionando al jefe o supervisor de producción para que de su visto bueno. A continuación se muestra un ejemplo de estas hojas en el Formato 3.1 y el Formato 3.2



INGENIERIA DE PLANTA
 AREA: SOLUCIONES INYECTABLES
 FRECUENCIA: CUATRIMESTRAL

CODIGO: IN4801
 MAQUINA: LLENADORA
 FECHA: _____

PAG. 1 DE 2
 REV. 1
 TURNO: _____
 HORA: _____

INSPECCION Y REPARACIÓN DE LA DOSIFICADORA L - 50

MARQUE LO REALIZADO

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTADO		COMENTARIOS
		SI	NO	
SEGURIDAD				
1	Desconecte la energía eléctrica y/o servicios antes de comenzar el mantenimiento			
1.2	Llene la tarjeta de equipo lista de servicio y colóquela en el interruptor principal de la máquina.			
1.3	Revise el buen funcionamiento de los paros de emergencia, de lo contrario cambie y/o repare			
1.4	Coloque las guardas de seguridad y cierre los tableros eléctricos.			
1.5	Revise y/o coloque correctamente los letreros de peligro y/o advertencia.			
SISTEMA MECANICO				
2.1	Verifique por medio de la manilla que el motorreductor siempre tenga aceite por lo menos a la mitad, posteriormente desmontelo quitando los 2 tensores para poder extraer las 4 varcas que sujetan el motor de la base			
2.2	Desmonte la cadena de transmisión general y verifique que se encuentre en buen estado, de no ser así reemplácela.			
2.3	Revise que la tensión de la cadena sea la adecuada, de no ser así ajustela.			
2.4	Limpié el conjunto de rotores con acetona, si están vacíos o llenos de óxido, límpialos con solvente ecológico y tállalos con limpiacristal.			
2.5	Si después de desmontar el conjunto que se menciona en el punto 4 y se encuentra que están en mal estado, que las bolas se encuentran deterioradas reemplácelas			
2.6	Verifique que las flechas no tengan juego, si lo tiene reemplácelas			
2.7	Verifique que las rótulas no estén gastadas, que los diámetros tampoco lo estén y que no tengan juego, de lo contrario reemplácelas.			
2.8	Revise que los rodamientos del motor giren libremente y con ayuda de un estetoscopio revise que no presente ningún sonido extraño, de ser así reemplácelos			
2.9	Verifique que las levas y seguidores no presenten daño o desgaste visible, de lo contrario cámbielos			
2.10	Revise que todo el sistema de engranajes no presente daños ni desgastes. Que sus caras de contacto coincidan adecuadamente, de lo contrario cámbielos			
2.11	Revise que la catarina de la cadena no se encuentre gastada ni deteriorada, de ser así reemplácela			
2.12	Revise que la transmisión de la sincronía de disco este en buen estado, que no presente desgastes en sus extremidades, que no tengan juego y que coincidan sus caras, de no ser así reemplácelos, estos engranes son de tipo pífido o cóncavo			
2.13	Verifique que el engrane que estralla este en buen estado, que no presente desgastes, de ser así reemplácelo			
LUBRICACIÓN:				
3.1	Antes de realizar la lubricación a cualquier parte, previamente limpie con solvente ecológico y quite toda la grasa vieja.			
3.2	Ponga grasa móvil para altas temperaturas en todas las partes que halla limpiado (engranes, levas, baleros, seguidores, flechas, cilindraceras, rótulas y bujes)			

ANALISIS CON
 FARMACIA DE ORIGEN

Formato 3.1 Hoja de inspección, pagina 1 de 2

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

INGENIERIA DE PLANTA
 ÁREA: SOLUCIONES INYECTABLES
 FRECUENCIA: CUATRIMESTRAL

CODIGO: IN4801
 MAQUINA: LLENADORA
 FECHA: _____

PÁG. 2 DE 2
 REV. 1
 TURNO: _____
 HORA: _____

INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE LA DOSIFICADORA L - 50

MARQUE LO REALIZADO

Nº.	DESCRIPCIÓN	EJECUTADO		COMENTARIOS
		SI	NO	
4.0	SISTEMA PNEUMÁTICO			
4.1	Revisar que las unidades de mantenimiento estén en buen estado, de no ser así reemplazarlas.			
4.2	Verifique que las válvulas reguladoras de oxígeno y nitrógeno estén en buen estado, de no ser así reemplazarlas.			
4.3	Revisar que las conexiones y los clamp no tengan fugas ni anomalías, de ser así repare o cambie.			
6.0	REDACTORA ALIMENTADORA Y DE LA CINTURILLA.			
5.1	REDUCTOR:			
5.2	Desmonte el reductor.			
5.3	Retire el tornillo de drenado del aceite y permítase que se vacíe totalmente.			
5.4	Deposite el aceite en el contenedor de aceite sucio Autorizado por el departamento de seguridad, higiene y ecología.			
5.5	Desmonte las 2 tapas laterales y las 2 frontales quitando los tornillos de sujeción.			
5.6	Desmonte la transmisión y verifique que no haya roturas, vueltas y flechas no este en mal estado, de lo contrario cambie la parte dañada.			
5.7	Realice la limpieza de la carcasa y las partes de la transmisión con solvente ecológico. Vierta el solvente sucio en el contenedor autorizado por el departamento de seguridad, higiene y ecología.			
5.8	Arme la transmisión (nueva o limpia) y reemplace los 4 empagues usados por unos nuevos.			
5.9	Monte las 2 tapas frontales y las 2 laterales, apretando los tornillos de sujeción en forma cruzada.			
5.10	Ponga el tornillo de drenado y quite el tornillo que se encuentra ubicado en la parte superior del reductor, dejando libre el orificio por donde verterá el aceite nuevo.			
5.11	Quite el tornillo de nivel y vierta aceite por el orificio de la parte superior del reductor hasta que comience un ligero derrame por el orificio de nivel.			
5.12	Ponga el tornillo de nivel y el de la parte superior.			
6.0	SISTEMA ELÉCTRICO			
6.1	Revisar que todos los dispositivos eléctricos que se encuentran en buen estado, de no ser así cámbielos.			
6.2	Limpie y respriete todas las conexiones de cables y terminales.			
6.3	Verifique el funcionamiento de los botones de arranque, paro de emergencia, potenciómetros, sensores, placas reflectoras y si se encuentran dañados repárelos o cámbielos.			
7.0	ENTREGA DE EQUIPO			
7.1	Arme y realice pruebas de funcionamiento en el equipo y ajuste para poder llenar y taponar con frasco de prueba.			
7.2	Entregue el equipo al jefe y/o supervisor del área correspondiente.			

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Formato 3,2 Hoja de inspección, pagina 2 de 2

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta.)

ESTA TESIS
 DE LA
 DE LA

3.4 ALMACEN TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

Las etapas para la requisición y despacho de refacciones y materiales se explica con los Diagramas de Flujo 3.1 A y 3.1 B, los cuales indican como es que el Almacén Técnico de Mantenimiento realiza sus actividades diarias actualmente.

Tomando en cuenta los recursos que tiene la empresa, existe un sistema de software que se esta implantando en toda la empresa, el cual tiene la capacidad de planear, administrar y controlar las actividades de la empresa dicho de software se denomina: BPCS (Bussines Planing Computer System). Este paquete de computo se ha instalado en la P.C. del Almacén Técnico de Mantenimiento y es también una herramienta de ayuda para lograr al control de refacciones, por lo que se hace necesario implantarlo y aprovechar los recursos con los que cuenta la empresa.

Por otro lado la gerencia esta consciente de que se necesita un espacio más grande para el almacén de refacciones y por lo tanto ha solicitado a la Dirección de Operaciones la asignación del presupuesto necesario para la adquisición de una caseta armada en lámina galvanizada y el espacio necesario para su localización definitiva. Este proyecto esta a punto de autorizarse, por lo que es obligación de la Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento realizar la distribución y elección de estantería y contenedores, que den un lugar adecuado a las refacciones y materiales.

Retomando el proceso de requisición este inicia cuando surge la necesidad de utilizar un tipo de refacción en especial y no se tiene en inventario, esta necesidad puede surgir tanto del departamento de mantenimiento como del departamento de producción, después de darse cuenta que la refacción o el material necesitado no se encuentra físicamente en el almacén se necesita realizar la requisición de compra de éstas. Esta requisición la realiza directamente el jefe del departamento de mantenimiento o producción dependiendo del departamento que la requiera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La requisición la recibe el Almacén Técnico de Mantenimiento, donde le asignan un número consecutivo de orden del sistema de requisición. Una vez asignado dicho número consecutivo, se envía la solicitud a la Gerencia de Ingeniería de Planta para que sea autorizada.

Después de que fue autorizada, el área de compras la recibe para solicitar tres cotizaciones con distintos proveedores. La requisición se asigna al proveedor que mejor cumple las necesidades de la empresa, al mismo tiempo se le avisa al proveedor ganador con la realización de la orden de compra de las refacciones o materiales específicos.

El proceso de recepción inicia después de que se realiza la orden de compra y se le notifica al almacén mediante una copia de la misma. Las refacciones se reciben en el almacén y se da de alta después de sellar la factura del proveedor.

Una vez que la refacción está en el almacén, se le notifica a quien hizo la requisición para que revise si el material que se recibió es el que realmente se solicitó

Después de que las refacciones se aceptaron por quien hizo la requisición, se descarga en el sistema de inventario la existencia de la pieza y se le asigna un lugar en el almacén para después ser utilizado en el momento necesario.

Posteriormente, cuando se solicita el material al almacén inicia el proceso de despacho en el cual se deben llenar las formas de salida del almacén, que deben ser firmadas por el encargado del departamento que las utilizará además de quien autoriza la salida de la pieza del almacén.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

3.5 COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO

Los gastos que se originan en las diferentes áreas para la compra de refacciones se presentan en el siguiente cuadro:

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
COMPRA DE REFACCIONES	
AREA	TOTAL
ONCOLÓGICOS	\$ 232,086.60
INYECTABLES	\$ 521,491.20
SÓLIDOS FARMACÉUTICOS	\$ 73,898.00
ACONDICIONAMIENTO FARMACÉUTICO	\$ 90,784.90
HORMONALES	\$ 60,080.00
SÓLIDOS ONCOLOGICOS	\$ 58,000.00
TOTAL	\$ 1,036,340.70

Cuadro 3.1 Gastos en la compra de refacciones del año 2002

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

FALLA EN

En el Cuadro 3.2 se muestran los diversos gastos anuales que se originan en la compra de refacciones, contratación de servicios a maquinaria, sueldos y gastos administrativos. Estos gastos corresponden considerando únicamente al Almacén Técnico de Mantenimiento y a la Jefatura de Mantenimiento de Planta.

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
GASTOS TOTALES ANUALES	
MATERIAL ELÉCTRICO	\$ 432,440.53
MATERIAL HIDRÁULICO	\$ 190,744.49
MATERIAL MECÁNICO Y CONSUMIBLE	\$ 254,540.91
SERVICIOS, INSTALACIONES Y REFACCIONES PARA LOS ALMACENES	\$ 1,241,657.27
HERRAMIENTA Y EQUIPO	\$ 196,673.48
TRABAJOS A INSTALACIONES DEL INTERIOR DE LA PLANTA	\$ 692,411.00
FABRICACIÓN DE REFACCIONES PARA LA MAQUINARIA DE PLANTA	\$ 1,068,422.00
REFACCIONES PARA MANTENIMIENTO DE PLANTA	\$ 1,250,027.03
SERVICIOS REALIZADOS POR CONTRATISTAS A LA MAQUINARIA DE PLANTA	\$ 200,250.20
SUELDO DE MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA	\$ 840,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 91,909.80
TOTAL	\$ 6,459,076.71

Cuadro 3.2 Gastos totales del año 2002

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

TECNOLOGÍA
FALLA DE ORIGEN

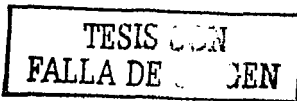
Presupuesto anual para la Gerencia de Ingeniería de Planta

Para calcular los gastos que realiza la Gerencia de Ingeniería de Planta durante todo el año, se consideran los siguientes rubros:

- Compra de refacciones y materiales
- Contratación de servicios a contratistas
- Capacitación de personal
- Compra de herramienta y equipo
- Compra de artículos varios

Tiempo invertido para mantenimiento correctivo

En el Cuadro 3.3 se muestran los resultados obtenidos al analizar las Órdenes de Trabajo que se originaron en el año 2001. Estos tiempos se reportan en horas hombre por mes en cada una de las áreas de producción.



GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO												
HORAS HOMBRE EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO												
AREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ONCOLOGICOS	10.00	3.15	5.95	27.75	45.40	34.80	54.80	8.70	6.30	5.70	4.80	2.90
SÓLIDOS ONCOLOGICOS	6.10	6.25	15.25	25.80	25.10	18.50	14.40	11.40	12.50	10.40	8.00	4.00
SOLUCIONES INYECTABLES	4.00	10.00	25.00	62.70	44.50	39.60	26.80	19.40	14.40	12.50	11.50	6.20
ACONDICIONAMIENTO FARMACÉUTICO	4.50	6.50	10.40	46.77	36.75	40.60	27.00	17.40	14.20	13.00	9.40	3.20
SÓLIDOS FARMACÉUTICOS	6.50	36.00	33.60	36.75	76.25	71.20	67.00	30.00	26.75	17.00	12.50	5.60
HORMONALES	6.00	6.50	7.80	7.75	15.20	14.50	14.20	11.30	12.50	9.60	4.00	3.50
TOTAL	37.10	70.40	98.00	207.52	243.20	219.20	204.2	98.20	86.55	68.20	46.20	25.40

Cuadro 3.3 Relación de horas hombre invertidas en mantenimiento en el año 2002

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

TESIS
FALLA DE
N

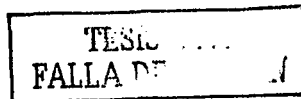
3.6 COMENTARIOS

Como resultado del análisis del sistema de inventarios en mantenimiento que actualmente se aplica en la empresa, se observa que existe una problemática bien definida, la cual está relacionada con la eficiencia en la estructura administrativa de la empresa, pues no se ha dado la importancia que requiere el proceso actual de mantenimiento y todas las variables que inciden en ese proceso, dentro de las cuales destaca el control del Almacén Técnico de Mantenimiento, así como el sistema de inventarios que se está aplicando actualmente.

La atención a esos factores incrementará la eficiencia de los procesos productivos en la Gerencia de Ingeniería de Planta de manera determinante, aumentando su grado de competitividad en la empresa.

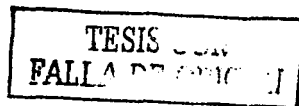
Con base en la información analizada encontramos las siguientes debilidades:

- a) No existe control en el Almacén Técnico de Mantenimiento
- b) No existe administración de inventarios
- c) El proceso actual para el mantenimiento correctivo no es eficiente
- d) No existen registros suficientes para facilitar el control de los inventarios.
- e) No se tiene un almacén adecuado para el resguardo y control de refacciones.
- f) No existe control de calidad en el mantenimiento



Por otro lado se tienen las siguientes opciones para cubrir las debilidades mencionadas:

- a) Existe voluntad por parte de la Dirección de Operaciones y de la Gerencia de Ingeniería de Planta para la inversión de recursos económicos para el incremento y adecuación de la infraestructura en el Almacén.
- b) Se cuenta con un sistema computarizado de administración de procesos productivos (BPCS), el cual se encuentra instalado en el equipo de cómputo del Almacén.
- c) Se proporcionarán los datos históricos de mantenimiento de planta y del Almacén para su análisis.
- d) Se contará con el apoyo de la Gerencia de Ingeniería de Planta para la realización de los trabajos de investigación.



**TESIS
FALLA
DE
ORIGEN**

CAPÍTULO IV

**PROPUESTA DE UN NUEVO SISTEMA PARA
EL CONTROL DE INVENTARIOS**

TESIS
FALLA T^m N

4.1 PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Retomando la problemática que se describió en el Capítulo III, se tiene que el principal objetivo de la Gerencia de Ingeniería de Planta y de la Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento, es el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo instalados en la planta. Para lograr dicho objetivo se debe de contar con las existencias de refacciones, materiales y herramientas que permitan cumplir estos programas.

El Almacén Técnico de Mantenimiento actualmente no cuenta con la administración, espacio y control necesarios, que garanticen las existencias de refacciones, materiales y herramientas. Debido a esto no se han podido implementar los programas de mantenimiento, por lo que se hace necesario que el Almacén sufra una modificación radical en su estructura actual.

Esto conduce a diseñar un modelo que garantice los procesos de requisición, recepción y despacho de las refacciones, así como el administrar y controlar las existencias.

El modelo propuesto contribuirá a elevar la eficiencia y calidad en los trabajos de mantenimiento, ya que es aquí donde se verá reflejado uno de los beneficios que traerá dicho modelo. Otra de las ventajas de este modelo es la disminución de costos en la compra de refacciones de entrega urgente y costos de paro de maquinaria por no contar con la refacción en el momento de su uso.



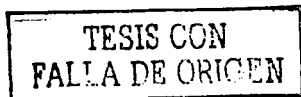
4.2 JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO ALMACÉN TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

La Gerencia de Ingeniería de Planta está consciente que se necesita un espacio más grande para el Almacén Técnico de Mantenimiento y por lo tanto ha solicitado a la Dirección de Operaciones que se le asigne el presupuesto necesario para la adquisición de una caseta armada en lámina galvanizada y el espacio necesario para su localización definitiva. Este proyecto está autorizado por lo que es obligación de la Jefatura de Planeación y Control del Mantenimiento realizar la distribución y elección de estantería y contenedores, que den un lugar adecuado a las refacciones y materiales.

La necesidad de un nuevo almacén fue manifiesta al enfrentar diferentes problemas que dificultaban el manejo de los materiales, tales como: áreas congestionadas, espacios subutilizados, obstrucción de áreas de circulación, manipulación adicional, manejo excesivo de materiales y como consecuencia materiales y refacciones dañadas.

Para dar una solución a estas deficiencias del almacén, se plantearon algunos puntos que son críticos en la construcción de un almacén y que se mencionan a continuación:

1. El almacén debe poseer solo una puerta donde se generen las entradas y las salidas del material.
2. Los materiales almacenados deberán obtenerse fácilmente cuando se necesiten.

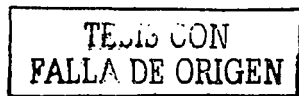


3. La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible, es decir deberá construirse de manera que puedan hacerse modificaciones o ampliaciones con una inversión mínima adicional.
4. La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.
5. El área ocupada por los pasillos deberá ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación.

Dadas estas condicionantes, en el presente trabajo se proponen los siguientes puntos para la aprobación del proyecto de construcción del nuevo almacén de mantenimiento, con el cual se dará solución a la problemática presentada y se construirá con las siguientes características:

- El área total del almacén será de 50 metros cuadrados, considerando 10 metros de largo por 5 metros de ancho y una altura de 5 metros.
- Este almacén contará con estantería a doble nivel, lo cual permite aprovechar íntegramente el espacio no solo a lo largo y ancho, sino también a lo alto.
- Contará con una sola puerta para el control óptimo de las entradas y salidas de refacciones y materiales.
- Estará construido sobre un piso de concreto armado, el cual soportará el peso de la estructura y por su constitución es resistente a los impactos y a la humedad.
- Las paredes y techo estarán contruidos con lámina galvanizada, para hacer posible una futura ampliación sin costos adicionales elevados.

El plano de este nuevo almacén se muestra en el anexo II.



Cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo

Para atender el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo en una forma eficiente, se efectuaron las siguientes acciones:

1. Elección del método más adecuado para el control de los inventarios.
2. Se utilizó el Método de Punto Fijo de Reorden para el control del inventario de refacciones.
3. Se clasificaron los datos mediante el método ABC con relación a sus costos.
4. Se diseñó un programa de computo en **Excel**, que interactúe con el **software** (BPCS) instalado en la Planta para la administración y control de refacciones, que permitió saber cuando y cuanto pedir de refacciones.
5. Se diseñó y aplicó un sistema de codificación de las refacciones que permitan el control en el almacén.
6. Se diseñó un nuevo almacén y su distribución.

Para hacer comprensible el uso en el trabajo del Método de Punto Fijo de Reorden es necesario mencionar las características de los demás métodos.

Para poder aplicar los métodos MRP y JIT⁵ para el control de inventarios es necesario conocer con gran precisión el proceso de producción puesto que los requerimientos de materiales se tienen que programar de tal forma que estos estén el menor tiempo posible en el almacén o se incorporen directamente al proceso. Otra de las características que tiene en particular el JIT es que los

⁵ Siglas del ingles: Material Requirements Planning (Planeación de Requerimientos de Materiales)
Just In Time (Justo a Tiempo)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

proveedores deben estar ubicados muy cerca de la planta para poder suministrar los insumos en un mínimo de tiempo y a un menor costo.

Por otro lado y como se ha mencionado a lo largo del trabajo el Almacén Técnico de Mantenimiento tiene la función de custodiar y administrar las refacciones que se requieren para llevar a cabo el programa de mantenimiento y para aquellos trabajos imprevistos de mantenimiento; por esto último las necesidades de reabastecimiento son muy variadas.

Por lo anterior, los Métodos MRP y JIT, no son aplicables en el manejo de refacciones del Almacén Técnico de Mantenimiento para nuestras condiciones específicas, ya que es imposible obtener una cantidad exacta de refacciones que se van a requerir en un periodo determinado, puesto que las fallas en la maquinaria no son del todo previsibles.

En otras palabras, se puede observar que hay una gran diferencia entre las necesidades de abastecimiento de materiales para el área de producción y las necesidades del área de mantenimiento, por lo tanto no se pueden aplicar el MRP ni el JIT por ser métodos que no tienen la flexibilidad que se requiere. Además la tecnología con que cuenta la planta es en su mayoría importada de Alemania e Italia, por lo cual resulta imposible rodearse de los fabricantes de refacciones para las máquinas de dicho origen y con esto no se cumple uno de los requerimientos necesarios para la aplicación del JIT.

Debido a las características de los métodos MRP y JIT, los cuales fueron diseñados para el flujo de materiales de una compañía con aplicación en almacenes de materias primas destinados a producción y que no son aplicables a los almacenes de mantenimiento, es necesario aplicar un método más flexible para ordenar de acuerdo con la demanda, sin que esto provoque altos costos por mantener en inventario. Los métodos adecuados para estas condiciones son los Métodos de Ciclo Fijo y el de Punto Fijo de Reorden.

TESIS COM
FALLA DE ORIGEN

Tomando en cuenta que en el Método del Ciclo Fijo el tamaño del lote varía en cada ciclo para absorber las fluctuaciones de consumo y la cantidad de materiales calculada para el periodo de abastecimiento se aumenta con una cantidad razonable de seguridad; en este caso se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que nos permitiría establecer ciclos de abastecimiento en base a los periodos de revisión, pero no es factible desde el punto de vista económico y práctico tener demasiadas refacciones en el almacén porque los ciclos de revisión así como la demanda no son fijos debido a que se han planteado tentativamente en primera instancia para poder echar a andar el programa de mantenimiento preventivo y son susceptibles a cambios, hasta lograr obtener un programa de mantenimiento predictivo, en el cual si se podrían establecer ciclos fijos de reabastecimiento.

El Método de Punto Fijo de Reorden permite solicitar el tamaño de lote económico de compra, en el cual no existen ciclos fijos, el reabastecimiento se realiza de acuerdo a la demanda solicitando el tamaño de lote económico de compra y da el respaldo en tiempo para evitar la falta de refacciones mientras se reabastece el almacén, sin que se tengan demasiadas refacciones en el almacén. Es por ello que este es el método que se ha considerado para el manejo de inventarios en los almacenes de mantenimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A continuación se describe la metodología que se utilizó para la solución del problema:

1. Obtener un listado de refacciones basado en las ordenes de compra de los años 2001 y 2002 y que contenga los siguientes datos: nombre de refacción, costo, tiempo de entrega y origen.
2. Agregar los datos de demanda y frecuencia en el listado. Estos se obtuvieron del programa de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo.
3. Clasificar las refacciones en base al costo mediante el Método ABC.
4. Diseñar un sistema de codificación para la identificación de las refacciones.
5. Diseñar un programa de cómputo en Excel que interactúe con BPCS, para la administración y control del inventario (los pasos para el uso del programa de cómputo se describen en el punto 4.4 de este Capítulo).
6. Diseñar el almacén y la distribución de los contenedores.
7. Implantación y seguimiento de los resultados del modelo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3 CODIFICACIÓN DE REFACCIONES

Se emplearon 10 (diez) caracteres para la codificación de las refacciones asignados de la siguiente manera:

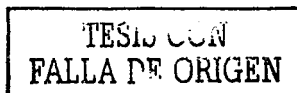
- Tres NÚMEROS para el consecutivo de la refacción (únicamente describe el número consecutivo de una lista de refacciones para una máquina en específico).
- Dos LETRAS para describir el nombre de la refacción.
- Dos LETRAS para describir el nombre de la máquina en la que se instalará la refacción.
- Dos LETRAS para describir el área donde se encuentra la máquina.
- Una LETRA para describir la clasificación de la refacción en base al costo (ésta solo podrá ser A, B ó C).

Ejemplo: Rodamiento para la máquina lavadora de frascos del área de oncológicos. El código correspondiente será de la siguiente manera:

001 RO LF ON - A

001	RO	LF	ON	A
NÚMERO	LETRA	LETRA	LETRA	LETRA
Número consecutivo de la refacción	Nombre de la refacción	Nombre de la máquina	Nombre del área	Clasificación

Tabla 4.1 Codificación de refacciones



El criterio que se adoptó para la asignación de las letras que describirán el nombre de la refacción fue el siguiente:

1. Se tomaron las dos primeras letras del nombre de refacción
2. Si existen dos o más refacciones cuyo nombre inicie con las dos primeras letras iguales, se tomaron la primera y tercera letras para designar el nombre de la refacción siguiente.

Ejemplo:

- Rodillo
- Rodamiento
- Rodaja
- Roseta

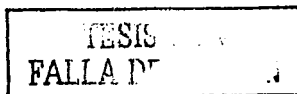
Para la primera refacción: RO

Para la segunda refacción: RD

Para la tercera refacción: RA

Para la cuarta refacción: RS

Este paso se aplicará las veces que sea necesario hasta designar el nombre de la refacción.



Para asignar las letras correspondientes a las máquinas se creó la Tabla 4.2

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
CÓDIGOS DE MAQUINARIA	
MÁQUINA	LETRAS ASIGNADAS
CÁMARA FRÍA	CF
ENGARGOLADORA	EG
LLENADORA DE LÍQUIDOS	LL
HORNO	HO
AUTOCLAVE	AU
LAVADORA DE FRASCO / AMPOLLETA	LA
MESA BANDA	MB
ETIQUETADORA	ET
MOLINO	MO
MEZCLADORA	MZ
TABLETEADORA	TA
ENCELOFANADORA	EC
BOMBO GRAGEADOR	BO
TREN DE LLENADO	TR
ENCAPSULADORA	EN
CONTADORA DE TABLETAS	CB
MÁQUINA REVISADORA	MR
ENCARTONADORA	EA
TERMO SELLADORA DE BLISTER	TB
CORTADORA DE BLISTER	CB
FORMADORA DE BLISTER	FB

Tabla 4.2 Codificación de maquinaria

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para asignar las letras correspondientes a las áreas se creó la Tabla 4.3

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
CÓDIGOS DE ÁREAS	
MÁQUINA	LETRAS ASIGNADAS
ACONDICIONAMIENTO FARMACÉUTICO	AC
HORMONALES	HO
ONCOLÓGICOS Y SÓLIDOS ONCOLÓGICOS	ON
SOLUCIONES INYECTABLES	SI
SÓLIDOS ORALES FARMACÉUTICOS	SO

Tabla 4.3 Codificación de áreas

TESIS CON
FALLA DE CUBRIR

4.4 SISTEMA DE CONTROL

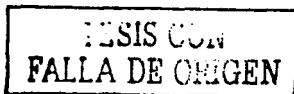
El control de inventarios del Almacén Técnico de Mantenimiento se registra en un archivo de Microsoft Excel que es la base de datos que contiene una serie de fórmulas lógicas y aritméticas las cuales relacionarán la información correspondiente a entradas, salidas y tránsitos de las diversas refacciones. Cabe mencionar que la codificación de cada refacción viene ya implícita en la descripción, lo que permitirá tener una identificación más rápida y certera de los componentes.

Este archivo se compone de 3 hojas como a continuación se indica:

La hoja uno nombrada "Datos" contiene la lista maestra de refacciones⁵ (que se localiza en el anexo III), la cual está constituida por una serie de columnas que permitirán al usuario y al mismo programa obtener diversos parámetros para los cálculos y toma de decisiones. Dicha hoja tiene las siguientes columnas:

- **Código.** La sintaxis se define en el inciso 4.3
- **Refacción (especificaciones).** Es el nombre comercial de la refacción.
- **Área.** Es la zona donde se encuentra la máquina a la que corresponde la refacción.
- **Máquina.** Es la máquina a la que corresponde la refacción.
- **Existencias.** Es la cantidad de piezas existentes en el inventario.
- **Costo unitario.** Es el precio en pesos, por pieza correspondiente a la refacción.

⁵ Lista Maestra de Refacciones. Ver Anexo III



- **Tiempo de entrega.** Es el tiempo en días que tarda el proveedor en surtir la refacción al cliente.
- **Procedencia.** Es el origen de la refacción que puede ser nacional o importada.
- **Costo de flete.** Es el costo que el cliente debe pagar para que la refacción llegue a su almacén. Este se calcula con el costo unitario por un índice porcentual que varía según la procedencia de la refacción. Para productos nacionales dicho índice es del 5% y para los importados es del 20% .
- **Costo de ordenar.** Es un valor administrativo derivado de requerir una refacción y representa el 10% del costo unitario para productos nacionales y de un 20% para importados.
- **Costo de mantener en inventario.** Es el valor que paga la empresa por mantener en su almacén la refacción y corresponde al 15% del costo unitario.
- **Demanda.** Es la cantidad de veces que la refacción se utiliza al año (53 semanas).
- **Tamaño de lote económico.** Es la cantidad de refacciones optima a pedir durante el periodo de un año.

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 D C_0}{C_{mi}}}$$

donde:

Q_0 = Tamaño de lote económico
 D = Demanda
 C_0 = Costo de ordenar
 C_{mi} = Costo de mantener en inventario.

- **Tasa de demanda.** Es el porcentaje de días con respecto a 1 año en que se va a utilizar una refacción. Es igual a la frecuencia entre 365 días.
- **Nivel de reorden.** Es la cantidad de refacciones que indica cuando hay que pedir Q_0 dependiendo de la demanda y el tiempo de entrega de refacciones y se calcula multiplicando la tasa de demanda por el tiempo de entrega en días.

La segunda hoja contiene la lista de refacciones de manera oculta lo cual puede visualizarse al dar click al botón derecho en la celda activa y seleccionar el comando "Elegir de la lista" del menú contextual, tal como lo muestra la siguiente figura.

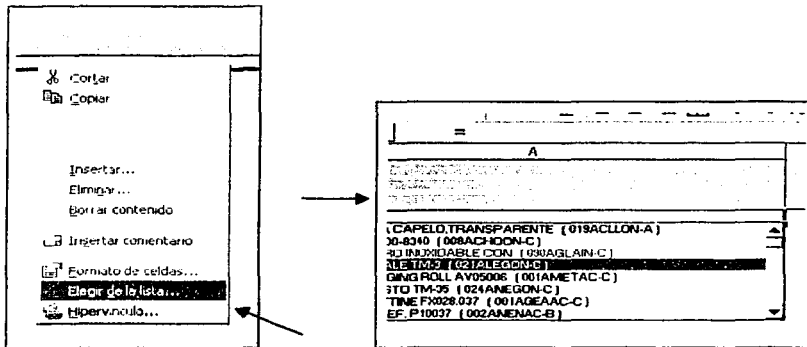


Figura 4.1 Lista de refacciones

Una vez seleccionada la refacción se tienen cinco columnas que corresponden a todos los movimientos posibles que son:

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- 1) Entradas: Es cuando se presenta de manera física la refacción en el almacén y queda asentado en la base de datos.
- 2) Salidas: Es cuando surge la necesidad de utilizar alguna refacción y tiene que salir del almacén, se registra en el archivo y queda registrado en la base de datos.
- 3) Tránsitos: Son refacciones requeridas que aún no están físicamente en el almacén, pero que están próximas a ingresar.
- 4) Número de requisición: Permite tener el control de las requisiciones para efecto de aclaraciones y devoluciones.
- 5) Fecha del movimiento: Nos permite identificar la fecha en la que se efectuó la salida o entrada del almacén.

La tercera hoja incluye el conjunto de fórmulas lógicas y aritméticas que permitirán saber que y cuanto se utilizará en cada semana (de la semana 1 a la semana 52 del año 2003) y si existe un déficit en el inventario.

La interfase del archivo se presenta a continuación:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	RESUMEN DE: INVENTARIOS EXISTENCIAS INVENTARIALES										SEMANA					
2	15 de Febrero de 2003										LEAVE: 30-DIC-02					
3											REQUISICIONES UTILIZADAS					
28	BALN 3MVA-3B" (014BALLON-C)	11	0	0	0	11	11	1	4	30	SI	OK	1	4		
29	BALL BUZINGI MP 27912 (001BALLARC)	4	0	0	0	4	4	0	2	10						
30	BANDA 21380 (001BAECAC-B)	1	0	0	0	1	1	1	2	60						
31	BANDA DENTADA 140X1037 (002BAEAC-C)	1	0	0	0	1	1	1	4	40	SI	OK	1	4	3	1

Figura 4.2 Interfase del archivo

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La interfase del programa mostrada en la Figura 4.2 está integrada por las siguientes columnas:

- **Descripción:**
Nombre de la refacción y su correspondiente código.
- **Entradas:**
Agrupa todos los movimientos de la hoja 2 relacionados.
- **Tránsito:**
Agrupa todas las requisiciones.
- **Salidas:**
Integra aquellos movimientos de salidas de refacciones.
- **Existencias reales:**
Es la suma de inventario inicial + entradas - salidas.
- **Existencias programadas:**
Es la suma de existencias reales + tránsitos. Es una referencia para saber que ya se realizó una requisición y no volverla a emitir.
- **Nivel de reorden :**
Es la cantidad mínima de piezas permisible. Si la existencia real de esta refacción es igual a este valor, entonces es momento de elaborar la requisición.



- **Tamaño de Lote Económico:**

Es la cantidad óptima de piezas, correspondiente a una refacción, que se debe solicitar al proveedor y consecuentemente es la cantidad máxima que se debe alojar en el almacén.

- **Cantidad a solicitar:**

Es la diferencia entre el tamaño de lote económico y las existencias reales.

- **Fecha de requisición:**

Es la fecha máxima en que se puede emitir la requisición, tomando en cuenta que es el resultado de considerar la fecha del programa de producción menos el tiempo de entrega menos 7 días que se otorgan al proveedor para realizar la entrega y evitar cualquier atraso por imprevistos.

TESIS CON
FALLA DE CARGEN

Ejemplo:

Existe una refacción llamada **BALIN 3MV4-3/8"** que tiene el código **014BALLON-C**. Se tiene contemplado utilizar esta refacción en los trabajos de mantenimiento preventivo de la semana 13 que inicia el 24 de marzo de 2003 (Figura 4.7a). Según la información proporcionada por la hoja "Datos", dicho Balín corresponde a la máquina llenadora del área de Oncológicos, y en almacén actualmente existen cero piezas de esta refacción. Su costo unitario es de \$70.00. La Figura 4.3 permite visualizar la información anterior.

	A	B	C	D	E	F	
24	013BELAIN-C	BALBUSHING	LBAS20, 2-LSVA	27915	INYECTABLES	LAVADORA	2 \$ 100,00
25	013BALLON-C	BALIN 3MV4-1/2"			ONCOLOGICOS	LLENADORA	8 \$ 70,00
26	014BALLON-C	BALIN 3MV4-3/8"			ONCOLOGICOS	LLENADORA	0 \$ 70,00

Figura 4.3

El tiempo de entrega es de 30 días. Esta refacción es de procedencia nacional por lo que su costo de flete es de solo el 5% de su costo unitario, es decir \$3.50. El costo de ordenar es de \$7.00 (10% del costo unitario). En la Figura 4.4 visualizamos la información anterior.

	A	B	G	H	I	J	
24	013BELAIN-C	BALBUSHING	LBAS20, 2-LSVA	27915	50	IMPORTACION	\$ 20,00 \$ 7,00
25	013BALLON-C	BALIN 3MV4-1/2"			30	NACIONAL	\$ 3,50 \$ 0,70
26	014BALLON-C	BALIN 3MV4-3/8"			30	NACIONAL	\$ 3,50 \$ 0,70

Figura 4.4

TAREA CON FALLA DE ORIGEN

Su costo de mantener en inventario equivalente a \$10.50 (15% del costo unitario). La demanda es de 13 pues se va utilizar mensualmente, es decir, durante el periodo de 53 semanas, que van del 30 de diciembre de 2002 al 29 de diciembre de 2003 tenemos 1 semana de 2002 y 12 finales de mes en el 2003. El tamaño de lote económico es de 4 debido al resultado que arroja la ecuación antes mencionada y al criterio de redondeo, en donde las cifras con decimales mayores o iguales a 0.5 se redondean hacia el siguiente entero. En este caso se redondea hacia el entero anterior.

$$Q = \sqrt{\frac{2(13)(7)}{10.50}} = \sqrt{\frac{182}{10.50}} = \sqrt{17.33} = 4.166$$

	B	K	L	M	N	O
1			Demanda			
24	BALBUSHING LBAS20, 2-L5VA 27915	\$ 15,00	2	1	0,005479452	0,273972603
25	BALIN 3MV4-1/2"	\$ 10,50	13	1	0,035616438	1,068493151
26	BALIN 3MV4-3/8"	\$ 10,50	13	4	0,035616438	1,068493151

Figura 4.5

La tasa de demanda es del 0.03 % y el nivel de reorden es de 1.06, según los cálculos correspondientes. En la Figura 4.5 visualizamos la información anterior.

En la siguiente figura 4.6 hay un historial de movimientos en el sistema de inventarios para esta refacción en particular.

	A	B	C	D	E	F
1						
535	BALIN 3MV4-3/8" (014BALLON-C)			3	15-Feb-03	1552
536	BALIN 3MV4-3/8" (014BALLON-C)		3		21-Mar-03	
537	BALIN 3MV4-3/8" (014BALLON-C)			1	24-Mar-03	

ENTRADAS

Figura 4.6

TENDRAN CON
 FALLA DE ORIGEN

Para poder entender dichos movimientos, a continuación se describen de manera detallada cada uno de ellos. En la hoja ENTRADAS hay 3 movimientos, una requisición, una entrada y una salida. La requisición No. 1552 se hizo el día 15 de febrero de 2003 en la que se solicitó al área de compras la adquisición de 3 piezas de la refacción con código 014BALLON-C. El día 21 de diciembre del mismo año, llegó al Almacén Técnico de Mantenimiento dicho pedido. Finalmente el día 24 de marzo de 2003 tuvo que salir del almacén una pieza para ser utilizada en el mantenimiento de la máquina correspondiente.

El resultado se muestra en las Figuras 4.7 a y b, en donde se resume cada uno de los movimientos que sufre una refacción.

La columna correspondiente a ENTRADAS se calcula con la siguiente ecuación usando el lenguaje para fórmulas de Microsoft Excel.

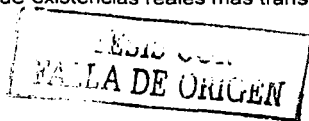
$$= \underbrace{\text{SUMA(SI}}_{\text{Sección A}} \left(\underbrace{\text{ENTRADAS!A2:A65536}}_{\text{Sección B}} = \text{A28; } \underbrace{\text{ENTRADAS!B2:B65536}}_{\text{Sección C}} \right)$$

Sección A. Describe el tipo de operación, en este caso es una suma condicional.

Sección B. Define cual es la condición que se debe cumplir para efectuar la suma. Para este ejemplo la fórmula dice que todo lo que exista dentro del rango de celdas A2 a A65536 de la hoja ENTRADAS y que sea igual a la celda A28 de la hoja CONTROL INV, es decir, BALIN 3MV4-3/8" se sumará en el rango de datos numéricos correspondientes.

Sección C. Es el rango de datos numéricos correspondientes que tomará la fórmula para realizar la suma. En este ejemplo los datos son tomados de la columna B (celda B2 a B65536) de la hoja ENTRADAS.

Análogamente, dicha operación se realizará para las columnas TRÁNSITO y SALIDAS. La columna EXISTENCIAS REALES es la suma de existencias más ENTRADAS menos SALIDAS. La columna EXISTENCIAS PROGRAMADAS es equivalente al resultado de la suma de existencias reales más tránsitos.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	CE	CF	CG	CH	CI	CJ
RESUMEN DE: MOVIMIENTOS EXISTENCIAS RESPONSABLES 15 de Febrero de 2003										SEMANA 13 Lunes 24-Mar-03					
014BALLON-C)										SI	NO	1	4	3	
7912 (001BALLON-C)															
CONTROL INV															

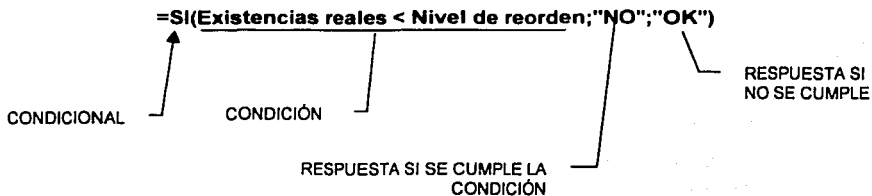
Figura 4.7a Antes de los movimientos

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	CE	CF	CG	CH	CI	CJ
RESUMEN DE: MOVIMIENTOS EXISTENCIAS RESPONSABLES 15 de Febrero de 2003										SEMANA 13 Lunes 24-Mar-03					
4-3/8" (014BALLON-C)										SI	OK	1	4		
INQ NP 27912 (001BALLON-C)															
CONTROL INV															

Figura 4.7b Después de los movimientos

La columna COBERTURA REAL se encuentra en ese status debido a la fórmula de formato condicional que a continuación se presenta.

There was
FALLA DE COBERTURA REAL



Esta fórmula significa que si EXISTENCIA REAL = 4 es mayor a Nivel de reorden = 1, entonces la celda pintará la leyenda "OK", Figura 4.7b, que significa que se tiene la cantidad de piezas de esta refacción para realizar el mantenimiento programado de la máquina a la cual corresponde la refacción. Cuando no se tiene la refacción en cantidad el resultado será una celda con la leyenda "NO". Figura 4.7 a.

La columna Cantidad a requerir, es precisamente el indicador de que cantidad se debe pedir para tener suficientes piezas en el almacén y poder realizar el mantenimiento, esto es igual al tamaño de lote económico menos existencias reales. En este caso en la figura 4.7 a, se observa que se requieren 3 piezas, debido a que hay 1 y el tamaño de lote es 4.

La fecha para realizar la requisición es 15 de febrero de 2003, ya que el mantenimiento se realizará el 24 de marzo de 2003, menos 30 días que corresponden al tiempo de entrega menos 7 días de margen otorgados al proveedor para evitar contratiempos, nos dan como resultado, 24 de marzo menos 37 días igual a 15 de febrero de 2003.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.5 COMENTARIOS

Se diseñó un programa básico el cual puede ser mejorado, ya que para la elaboración de este proyecto no se tuvieron los suficientes datos históricos de las intervenciones de mantenimiento y de todas las refacciones que se han utilizado, sin embargo la retroalimentación con datos más actualizados permitirá no solamente tener una lista más completa de las refacciones críticas para poder realizar los reemplazos en el momento oportuno, sino que también se podrá mejorar el programa de mantenimiento preventivo para que en el mediano plazo se pueda establecer un programa de mantenimiento predictivo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO V

**ANÁLISIS DE COSTOS
DE MANTENIMIENTO**

**TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los recursos económicos asignados a mantenimiento requieren que sean controlados de manera clara y practica, ya que el reporte oportuno de estos resultados permite contabilizar los costos que se originan en el Departamento y por otro lado informa a la empresa de cómo se comporta financieramente el mantenimiento.

La información financiera más común que deberá reportar el departamento de mantenimiento es la de sus costos totales, tomando estos como costos reales los cuales deberán estar expresados en función con los costos del nivel de servicio del mantenimiento. El nivel de servicio que ofrezca mantenimiento estará avalado por la confianza y la calidad de los servicios de reparación y de los tiempos de respuesta de este departamento.

El control del costo real y el costo del nivel de servicio no permite visualizar las siguientes características del departamento:

- Métodos de operación en el mantenimiento
- Calidad de los trabajos
- Eficacia de los trabajos
- Plantilla de trabajadores
- Infraestructura del departamento
- Logística de requisición, recepción y despacho de refacciones

En el presente trabajo se analizaran los costos en que incurre el mantenimiento así como los costos inherentes a los trabajos de respuesta del departamento, los cuales son:

- costos de mano de obra
- costos de refacciones, herramientas y materiales
- costos de capacitación
- costos de infraestructura

Otro tipo de costos en los que incurre directamente mantenimiento son los llamados costos de no contar con la disponibilidad del servicio de mantenimiento, esto es cuando no se cuenta con la refacción o el material para poder hacer frente al paro de maquinaria, dichos costos se pueden identificar de la siguiente manera:

- costos por no contar con la refacción en el almacén
- costos por paros de maquinaria y equipo
- costos por que deje de producir la planta

Realizando un análisis de estos costos, se tiene que cuando se presenta una falla en cualquiera de las máquinas de una línea de producción y se tenga la necesidad de solicitar una refacción y no se tenga en inventario, el tiempo de reparación se alargará.

Estos costos se ejemplifican en la Tabla 5.1 que muestra la línea de producción de oncológicos, el número de productos que se manufacturan en esa línea, los costos de mano de obra directa, los costos de materiales de empaque y materia prima, costos de fabricación fijos, costos de fabricación variables, costos unitarios de producto y costos totales del lote.

Así pues en la Tabla 5.1 se muestran los costos que tendría que absorber el departamento de mantenimiento en caso de un paro inesperado o abrupto en esta línea de producción

COSTOS INVOLUCRADOS EN LA LÍNEA DE INYECTABLES ONCOLÓGICOS

NUMERO DE LINEA	NOMBRE DE LA LINEA	MAQUINARIA INVOLUCRADA	NUMERO DE PRODUCTOS MANUFACTURADOS	COSTOS DE MATERIAL	COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS DE FABRICACIÓN VARIABLES	COSTOS DE FABRICACIÓN FIJOS	COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO
5	INYECTABLES ONCOLOGICOS	LAVADORA	115	624.28	13.6791	70.54	103.13	811.6291
		AUTOCLAVE						
		HORNO						
		LLENADORA						
		ENGARGOLADORA						
		ETIQUETADORA						
MESABANDA								

Tabla 5.1 Costos Involucrados en la línea de oncológicos

Con base en la tabla 5.1 se entiende que el costo de dejar de producir 115 artículos en la línea de producción de Inyectables Oncológicos es de \$811.6291.

Esto implica que si llega a pararse el proceso desde la máquina lavadora, se tendría un costo por no producir 150 piezas por minuto que es la capacidad promedio de la lavadora. Entonces el costo de dejar de producir un producto, que es el costo mínimo debido a que sólo se suman los costos de material y los costos de mano de obra directa por hora, es de:

$$\frac{\$637.9591}{115 \text{ piezas}} \left(\frac{150 \text{ piezas}}{\text{minuto}} \right) \left(\frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} \right) = \$49,927.2339/\text{hora}$$

Por lo tanto el costo promedio que absorbe el Gerencia de Ingeniería de Planta cuando se deja de manufacturar un producto por hora es de \$ 49,927.25 .

El costo promedio por dejar de producir una hora cualquier producto de la empresa es de \$49,927.25 porque las 5 líneas de producción se comportan de manera muy semejante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cabe mencionar que los costos de materiales y materia prima, se componen de los gastos que se tienen en: frascos, ampollas, tapón, sello, etiqueta, plegadizo y embalaje final. Por otro lado los costos de fabricación fijos se refieren a los costos de laboratorio, análisis y pruebas de integridad. Los costos de fabricación variable contempla los costos que se tiene en: uso de la maquinaria, agua, luz, aire, vapor, oxígeno, nitrógeno, vacío y servicios en general.

Otros gastos en los que incurre la Gerencia de ingeniería de Planta son los gastos que involucran la compra de las refacciones que se cargan al departamento de mantenimiento y por eso es importante mostrar los gastos en refacciones por cada una de las áreas. La Tabla 5.2 muestra los gastos en la compra de refacciones por área.

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
COMPRA DE REFACCIONES	
AREA	TOTAL
ONCOLÓGICOS	\$ 232,086.60
INYECTABLES	\$ 521,491.20
SÓLIDOS FARMACÉUTICOS	\$ 73,898.00
ACONDICIONAMIENTO FARMACÉUTICO	\$ 90,784.90
HORMONALES	\$ 60,080.00
SÓLIDOS ONCOLOGICOS	\$ 58,000.00
TOTAL	\$ 1,036,340.70

Tabla 5.2 Gastos en la compra de refacciones del año 2002

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la Tabla 5.3 se muestran los gastos inherentes al departamento de mantenimiento del año 2002.

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	
GASTOS TOTALES ANUALES	
MATERIAL ELÉCTRICO	\$ 432,440.53
MATERIAL HIDRÁULICO	\$ 190,744.49
MATERIAL MECÁNICO Y CONSUMIBLE	\$ 254,540.91
SERVICIOS, INSTALACIONES Y REFACCIONES PARA LOS ALMACENES	\$ 1,241,657.27
HERRAMIENTA Y EQUIPO	\$ 196,673.48
TRABAJOS A INSTALACIONES DEL INTERIOR DE LA PLANTA	\$ 692,411.00
FABRICACIÓN DE REFACCIONES PARA LA MAQUINARIA DE PLANTA	\$ 1,068,422.00
REFACCIONES PARA MANTENIMIENTO DE PLANTA	\$ 1,250,027.03
SERVICIOS REALIZADOS POR CONTRATISTAS A LA MAQUINARIA DE PLANTA	\$ 200,250.20
SUELDO DE MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA	\$ 840,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 91,909.80
TOTAL	\$ 6,459,076.71

Tabla 5.3 Gastos totales del año 2002

(Fuente: Gerencia de Ingeniería de Planta)

Las Tablas 5.2 y 5.3 muestran los gastos que son resultado de la falta de planeación dentro del Departamento porque no se tiene un sistema de control de inventarios en el Almacén Técnico de Mantenimiento.

TESIS CON
FALLA DE MANTENIMIENTO

Costos por pedir

Los costos por pedir se calculan teniendo como base que en el Almacén Técnico de Mantenimiento tiene asignadas a 3 personas del área Administrativa, con un sueldo base de \$6300 al mes, los costos de papelería se consideran como el 1% del costo de las refacciones en el almacén y el costo de envío se considera como el 10% del costo de la refacción que sea de origen nacional y el 20% del costo de la refacción para aquellas de origen internacional.

El costo por tener a las dos personas asignadas al Almacén Técnico de mantenimiento al año es de \$ 151,200.00

El costo total de papelería es de \$25,207.25

El costo total por envío es de \$ 324,374.38

Los costos por pedir anuales son de \$500,781.62

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo de los costos generados por pedir el actuador D-4300-8340, con número de código 008ACHOON-C

Código	Refacción (especificaciones)	Costo Unitario	Procedencia	Demanda	Costo de papelería total	Costo de flete total
008ACHOON-C	ACTUADOR D-4300-8340	\$ 450.00	IMPORTACIÓN	2	\$ 9.00	\$ 180.00

Los costos de mantener en el inventario esta refacción se obtienen de la parte proporcional del área del Almacén Técnico de mantenimiento de la suma de los costos referentes a equipos de protección, papelería y artículos de oficina, fotocopiado, equipos y artículos de cómputo, energía eléctrica, teléfono, instalaciones, mobiliario y equipo de oficina y aseo

TRABAJOS
FALLA P

La suma de los costos totales anteriormente mencionados es de \$ 4,865,178⁶. La parte proporcional al área del almacén técnico de mantenimiento es de 0.6%

Esto quiere decir que el costo de mantener las refacciones en el inventario de la empresa es de \$ 29,191.00 mas el sueldo de 2 almacenistas de \$ 5,250.00 cada uno, que anualmente es de \$ 126,000.00

El costo total por mantener en inventario es de \$ 155,191.00

La Tabla 5.1 demuestra como se comportarían los gastos del almacén de mantenimiento si no se utilizara la propuesta de esta tesis. Para desarrollar la tabla, se consideró solamente a la inflación como factor de proyección a futuro de los costos.

Como se puede observar en la tabla anterior los costos por no tener las refacciones son elevados. También se observa que el costo total de administrar el inventario al final del 2006 será de \$ 357,588,588.00

Tomando como base que los costos de mantener y de pedir dentro de la compañía se mantienen constantes en el año 2002, se tomarán estos como base para el cálculo de los costos generados por la compañía si se aplica la propuesta.

Ahora en la Tabla 5.2 se muestran los costos del almacén de mantenimiento utilizando la propuesta de administración de inventarios.

Como se puede observar en la Tabla 5.2 los costos de mantenimiento del almacén al final del año 2006 serán de \$ 976,328.57

⁶ Ver Anexo IV

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Proyección de los costos del almacén técnico de mantenimiento (CITA)

	2002	2003	2004	2005	2006
Costo de pedir	\$ 308.74	\$ 324.18	\$ 340.39	\$ 357.41	\$ 375.28
Costo de mantener	\$ 77.71	\$ 81.60	\$ 85.68	\$ 89.96	\$ 94.46
Costo de paro por hora	\$ 49,927.23	\$ 74,890.85	\$ 112,336.27	\$ 168,504.40	\$ 252,756.60
# de pedidos al año	1,622	1,622	1,622	1,622	1,622
Cantidad de refacciones en el almacén	1,997	1,997	1,997	1,997	1,997
Horas de paro por año	1,412	1,412	1,412	1,412	1,412
Costos Variables	\$ 500,781.62	\$ 525,820.70	\$ 552,111.74	\$ 579,717.33	\$ 608,703.31
Costos Fijos	\$ 155,191.00	\$ 162,951	\$ 171,098	\$ 179,653	\$ 188,636
Costo total por dejar de producir	\$ 70,477,277.87	\$ 105,715,916.80	\$ 158,573,875.20	\$ 237,860,812.80	\$ 356,791,219.21
Costo incremental Total Anual (CITA)	\$ 71,133,250	\$ 106,404,688	\$ 159,297,085	\$ 238,620,183	\$ 357,588,558

Tabla 5.1 Costo del Almacén sin utilizar la propuesta

TESIS CON
BATA DE ORIGEN

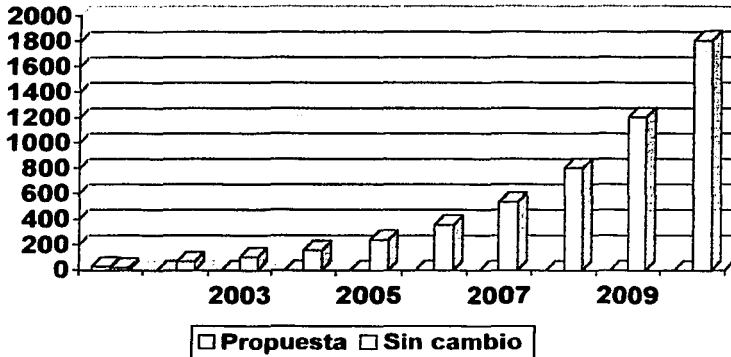
Proyección de los costos de mantenimiento (CITA)

	2002	2003	2004	2005	2006
Costo de pedir \$	308.74 \$	324.18 \$	340.39 \$	357.41 \$	375.28
Costo de mantener \$	77.71 \$	81.60 \$	85.68 \$	89.96 \$	94.46
# de pedidos al año	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101
Cantidad de relaciones en el almacén	1,989	1,989	1,989	1,989	1,989
Costos Fijos \$	154,565.19 \$	162,293.45 \$	715,150.67 \$	750,908.20 \$	788,453.61
Costos Variables \$	648,662.74 \$	681,095.88 \$	170,408.12 \$	178,928.53 \$	187,874.95
Costo Incremental Total \$	803,227.93 \$	843,389.33 \$	885,558.79 \$	929,836.73 \$	976,328.57

Tabla 5.2 Costos del Almacén utilizando la propuesta

PLAN DE
 FALTA DE
 PLAN

A continuación se muestra la gráfica 5.1 que muestra la proyección de costo incremental total anual de los dos escenarios que se analizaron



Gráfica 5.1 Comparación de CITA en miles de millones de pesos

Con base en las dos tablas mostradas anteriormente se demuestra que al utilizar la propuesta de administración de inventarios del presente trabajo la empresa tendrá mayores ganancias a partir del año 2006.

TESIS CON
FALI DE CREDITO

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

TESIS CON
FALLA DE OBTEN

CONCLUSIONES

La función de almacenar y controlar los inventarios de refacciones y materiales en mantenimiento requiere un trato muy distinto a la de inventarios de producción y de producto terminado, debido a que la falta de una refacción cuando se tiene una avería provoca un paro de proceso prolongado generando altos costos.

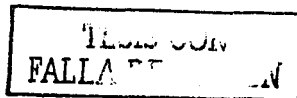
Por lo anterior en el proyecto se estableció el diseño e implementación de espacio físico del nuevo Almacén Técnico de Mantenimiento, justificando sus características en base a:

- Dimensiones estándar de las refacciones
- Frecuencia de la demanda
- Aprovechamiento de la estantería existente
- Distribución integral de mobiliario y espacios

Ya con la definición del nuevo Almacén de técnico de Mantenimiento, se atendió la administración del inventario de refacciones y materiales, donde se utilizo un lote representativo del universo de refacciones que se encuentra en la Lista Maestra de Refacciones (anexo III), la cual se obtuvo de los datos históricos de las requisiciones efectuadas en los años 2000 y 2001.

Para la administración del inventario de refacciones se utilizó el Metodo de Punto Fijo de Reorden, que optimiza los costos de mantener el inventario y los costos de pedir. Aunado a esto se realizó una clasificación ABC del grado crítico de las refacciones para mantener en operación la maquinaria.

Se diseño una codificación que permite identificar plenamente las refacciones, que incluye el nombre de esta, la máquina, el área y el grado crítico.



Se desarrollo un archivo de Microsoft Excel que interactué con el Software existente en la empresa (BPCS), el cual permite controlar las existencias, pedidos y entregas de refacciones.

Por último se realizó un análisis de costos que demostró la viabilidad economica de la propuesta pues tiende a evitar paros prolongados de proceso por falta de refacciones lo cual se convierte en un ahorro en los costos totales de producción.

Este proyecto sienta las bases para poder establecer un programa de mejora continua debido a la flexibilidad que ofrece al poder ser modificado de acuerdo a las necesidades del departamento. Lo anterior quiere decir que se puede modificar la Lista Maestra de refacciones, la demanda, el programa de mantenimiento preventivo, los tiempos de entrega, etc. Con base en datos actuales.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGINALIDAD

ANEXO I

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A continuación se citan algunos términos que se emplean comúnmente en la administración del mantenimiento. Estas definiciones están basadas en la Norma Británica BS3811.*

Descompostura. Falla que da por resultado la falta de disponibilidad del equipo.

Desperfecto. Una desviación inesperada con respecto a los requerimientos y que justifica a una acción correctiva.

Disponibilidad. La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo específico.

Especificación del trabajo. Un documento que describe la forma en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas, estándares de equipo y procedimientos.

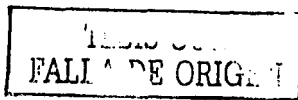
Existencia de refacciones. Piezas que están disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas.

Factibilidad del mantenimiento. La capacidad del equipo, bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparado y que quede en un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza en condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos.

Falla. La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.

Historia del mantenimiento. Un registro histórico que muestra la reparación, refacciones, etc., que se emplea para ayudar a la planeación del mantenimiento.

* Los términos fueron extraídos del libro: Duffuna Salih, O., Raouf, A., Dixon Cambell, John. *Sistemas de mantenimiento Planeación y control*. México, Limusa Wiley, 1ª. Ed., 2000.



Inspección. El proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones.

Interrupción forzada. Interrupción debida al paro no programado de un equipo.

Mantenimiento. La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.

Mantenimiento basado en las condiciones. El mantenimiento preventivo que se inicia como resultado del conocimiento de la condición del equipo observada mediante el monitoreo de rutina o continuo.

Mantenimiento correctivo. El mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que se pueda realizar la función requerida.

Mantenimiento de emergencia. El mantenimiento requerido para evitar consecuencias serias, como pérdida del tiempo de producción y condiciones inseguras.

Mantenimiento en operación. Mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.

Mantenimiento en paro. Mantenimiento que solo puede realizarse cuando el equipo está fuera de servicio.

Mantenimiento planeado. El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan de predeterminado.



Mantenimiento preventivo. El mantenimiento realizados a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento del equipo.

Mantenimiento programado. El mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado o después de cierto número de operaciones, horas de trabajo, kilometraje, etc.

Monitoreo de las condiciones. La medición continua o periódica y la interpretación de los datos para inferir la condición del equipo a fin de determinar si necesita mantenimiento.

Orden de trabajo. Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.

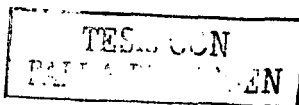
Programa de mantenimiento. Una lista completa de piezas (equipo) y las tares de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.

Renovación. Trabajo intenso con la intención de que el equipo alcance condiciones funcionales aceptables, que frecuentemente implica mejoras.

Reparación. El restablecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.

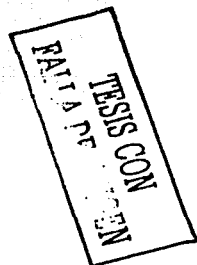
Reparación general. Un examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte del mismo, a una condición aceptable.

Requisición de trabajo. Un documento en el que se solicita la realización de un trabajo.



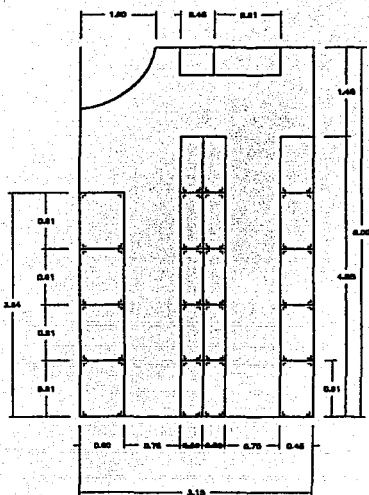
Restablecimiento. Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales.

Retroalimentación. Un informe del éxito o fracaso de una acción para alcanzar los objetos deseados, que puede ser utilizada para mejorar un proceso.



ANEXO II

**PLANO DE DISTRIBUCIÓN
DEL ALMACÉN TÉCNICO DE
MANTENIMIENTO**



planta

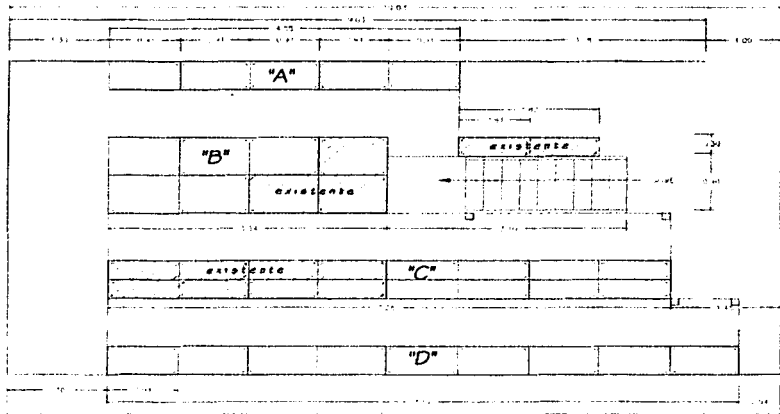
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CLIENTE	EMPRESA EN ESTUDIO	PLANO No.
USUARIO	Zona Oriente	A-01
Almacén Técnico de Mantenimiento Anterior		33
PROYECTO	FECHA	ESCALA
PROY. No.		

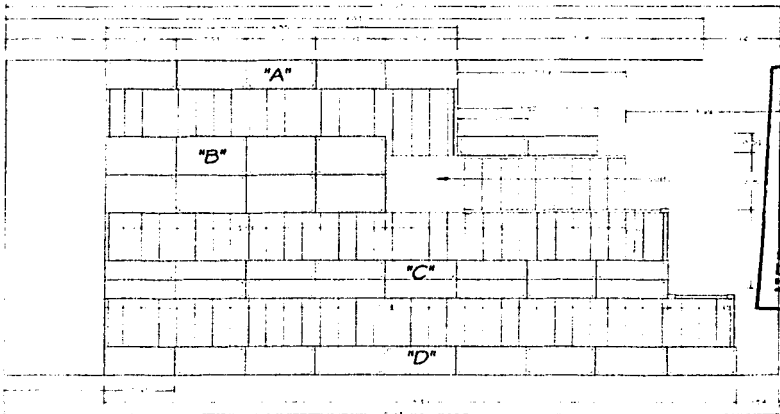
Fotografías del Almacén anterior de Mantenimiento



TESIS CON
PALA DE ORIGEN



planta

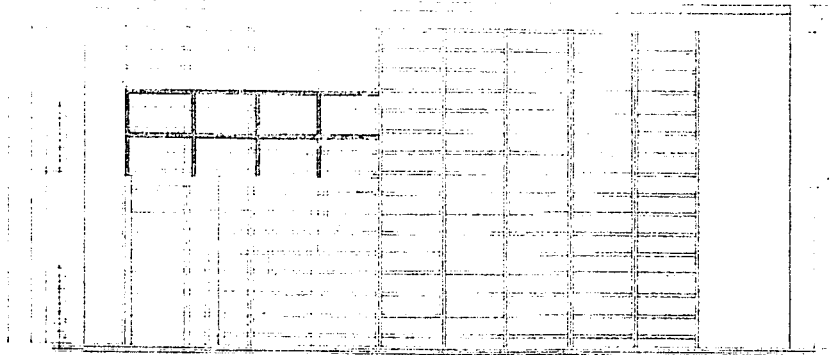


planta

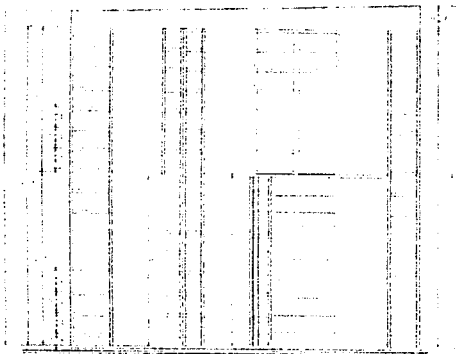
TESIS CON
 PLAN A DE ORIGEN

EMPRESA EN ESTUDIO Zona Oriente Nueva Almacén Técnico de Mantenimiento	PLANO No. E-01
--	-------------------

135



alzado frontal

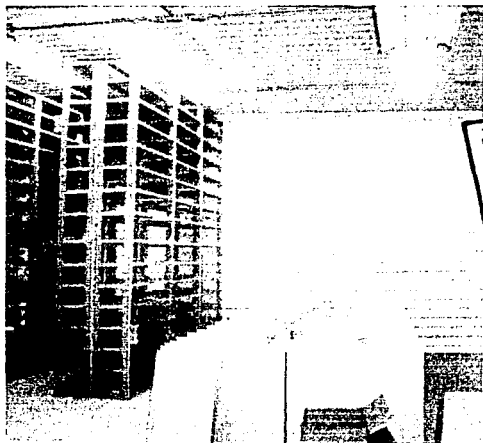
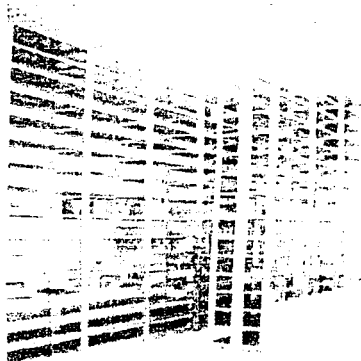


alzado lateral

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

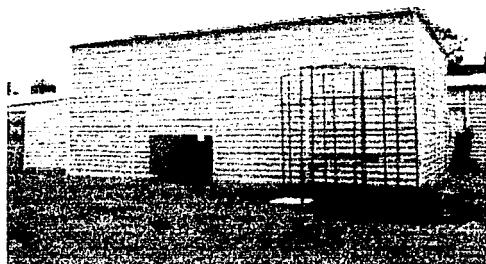
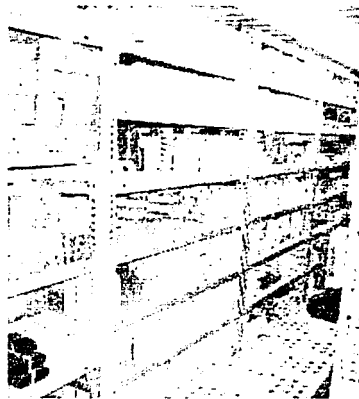
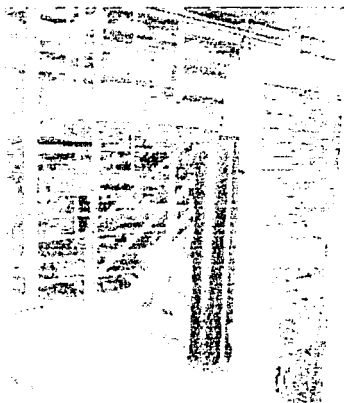
ESCUELA IMPERIAL DEL ESTUDIO	PLANO N.º E-02
Calle Oriente	
Dirección Técnica de Monumentos	

Construcción del nuevo Almacén Técnico de Mantenimiento



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fotografía de la puesta en marcha del nuevo Almacén Técnico de Mantenimiento.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO III

**LISTA MAESTRA DE
REFACCIONES**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
ACRILICOS PARA	ONCOLOGICOS	LLENADORA
CAPELO TRANSPARENTE	ONCOLOGICOS	LLENADORA
ACTUADOR D-4300-8340	ONCOLOGICOS	HORNO
AGUJAS EN ACERO INOXIDABLE CON	INYECTABLES	LAVADORA
ALBERO CONTRALE TM-3	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
AMPOULE DRAGGING ROLL AV05006	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ANELLO D ARRESTO TM-35	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
ANGOLALRE PETTINE FX028.037	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ANGULO PEINE REF. P10037	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ANGULO SOPORTE DEL PEINE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ANILLO 113985	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
ANILLO 145137	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
ANILLO ELASTICO	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ANILLO FAG DH 16X34X3	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ANILLO NP 249002	ONCOLOGICOS	LAVADORA
ANILLO NP 249407	ONCOLOGICOS	LAVADORA
ANILLO TOROIDAL 191-510	ONCOLOGICOS	LAVADORA
ARBOL CENTRAL "TM 18/03"	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ARBOL DE LIMITADOR DE ESFUERZO	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ARBOL N 306 PX 14 2	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ARBOL PALPADOR FX050	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BAJADA GUIA EN "L" D 500X50X3	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
BAL BUSHING LBS252-LS 27918	INYECTABLES	LAVADORA
BALBUSHING LBSA20. 2-LSVA 27915	INYECTABLES	LAVADORA
BALIN 3MV4-1/2"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
BALIN 3MV4-3/8"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
BALL BUSHING NP 27912	INYECTABLES	LAVADORA
BANDA 21380	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
BANDA DENTADA 140XL037	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
BANDA DENTADA 150XL037	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA DENTADA 187L050. 7700712	HORMONALES	ETIQUETADORA
BANDA DENTADA 190XL037	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA DENTADA 200XL037	HORMONALES	ETIQUETADORA
BANDA DENTADA 285L	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA DENTADA 660L 100	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA DENTADA DUAL 254D	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA LISA POLICOR 6MM	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
BANDA PLANA AZUL	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
BANDA PLANCHADORA	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
BANDA TRANSPORTADORA DE ACERO	INYECTABLES	LAVADORA
BASE PARA LAMPARA S221-01	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
BATERIA DE LITIO	INYECTABLES	LAVADORA
BATERIA ES-12	ONCOLOGICOS	HORNO
BEARING SHAFT NP FAW 1005RB	ONCOLOGICOS	LAVADORA
BIELA P1 19 82B	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BLOQUE ACTIVACION SENSOR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PALPADOR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BOBINA LUCIFER 1865 9W. 24VDC	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BOCCOLA A RULLINI TM-45	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
BOMBA DE VACIO "BAUSCH SV1010"	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BOQUILLA EN ACERO INOXIDABLE	INYECTABLES	LLENADORA
BOTON DE ENCENDIDO 542600	INYECTABLES	LAVADORA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
BOTÓN DE PARO 542285	INYECTABLES	LAVADORA
BUJE "KU 0812" 20135004	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 16B7/22/20 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 20E7/26X15 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 20E7/26X20 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 25E7/30X30 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 25E7/35X25 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 30E7/35X30 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 30E7/35X40 GLISSA SINTERI	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE 7701217	HORMONALES	ETIQUETADORA
BUJE 7701218	HORMONALES	ETIQUETADORA
BUJE D/ DESLIZAMIENTO PX031 011	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE DE BRONCE	INYECTABLES	LAVADORA
BUJE KU 0606 6X8X6 MM PARTIDO	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJE KU 0808 8X10X8 MM PARTIDO	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUJES	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
BUSHING 12X10X12, 276503	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 14X12X15, 275407	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 14X12X17, 276504	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 15X17X13, 276306	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 18X12X12, 271007	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 21X15X16, 271009	INYECTABLES	LAVADORA
BUSHING 264201	INYECTABLES	LAVADORA
CABLE CON CONECTOR KMYZ-2-24-	HORMONALES	ETIQUETADORA
CADENA PASO 25 C/3 SEJURÓS	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CADENA RC40	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CAM ROLLER KR22, 28803	INYECTABLES	LAVADORA
CAMROLLER KR16,28801	INYECTABLES	LAVADORA
CAMROLLER KR22,28803	INYECTABLES	LAVADORA
CAN ROLLER NP KR2299 28803	INYECTABLES	LAVADORA
CANDADO P/CADENA PASO 25	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CANDADO PARA CADENA DE CORTE	ONCOLÓGICOS	ENCELOFANADORA
CANDADO RC/40	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CANNOTTO 3MTM2	ONCOLÓGICOS	ENGARGOLADORA
CAPCOVER FOR LOWER COVER	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
CARBÓN 514202	INYECTABLES	LAVADORA
CARBONES 507-01-106	HORMONALES	ETIQUETADORA
CARBONES 507-01-RG	HORMONALES	ETIQUETADORA
CARTER AV 05 017	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
CATARINA 25B20 DIAMETRO 5/8 C/CUÑERO 3/16	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CATARINA 40B 18 3/4	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CATARINA 40B 28 3/4	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
CATARINA EN MATERIAL DE PLÁSTICO	HORMONALES	CONTADORA
CENTRO PARA FORMATO DE 100 ML	ONCOLÓGICOS	ENGARGOLADORA
CILINDRO BLOQUEADOR PUERTA	ONCOLÓGICOS	HORNO
CILINDRO DE BRONCE CABEZA BECA	ONCOLÓGICOS	ENGARGOLADORA
CINTA 408015	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
CINTA ENGOMADA PARA GRUPO ENVO	ONCOLÓGICOS	ETIQUETADORA
CINTA ENVOLVEDORA SP. 5MM. H.	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
CODIFICADOR 42802	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
COJINETE 3MTM20	ONCOLÓGICOS	ENGARGOLADORA
COJINETE 6200-2Z 10X30X9 MM	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
COJINETE INA KH 16X24X30	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
COJINETE KH 1428 AXIAL	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
COJINETE KR 30 PP M12 P1.5	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
COMPUERTA PARA EL CIERR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CONECTOR POR ENCHUFE QS-6.4	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
CONECTOR POR ENCHUFE QS-8.6	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
CONECTOR POR ENCHUFE QST-12	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
CONECTOR POR ENCHUFE QST-4	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
CONECTOR R MpM S112 9-N-R-021	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CONNECTOR M12	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
CONTACT PLACE NP 542290	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR 3RT 1025-1AC20	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
CONTACTOR DE POTENCIA	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR DIL-1M 199-821	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR DILEM-01-G1, 531131	INYECTABLES	LAVADORA
CONTACTOR DILEM-10	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR DILER-22-G1	INYECTABLES	LAVADORA
CONTACTOR DILOM 199-740	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR NP 542291	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CONTACTOR SERIES S32035	ONCOLOGICOS	HORNO
CONTADOR FAW-1005-AA 006. 00	INYECTABLES	LAVADORA
CONTRAPESO EN A. INOX. REF. 3MV2 1/2"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
CONTRAPESO EN A. INOX. REF. 3MV2 3/8"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
CONTRASTE DOBLADOR CEJA LADO	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
CONTRASTE DOBLADOR CEJA LADO CUCHILLA	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CONTRASTE DOBLADOR DE LA PESTANA	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CONTRASTE PLEGADOR DE LA	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
CONTROL PROGRAMABLE PF2J-CPU	INYECTABLES	LAVADORA
CONVERTIDOR DE MEDICION	ONCOLOGICOS	LAVADORA
CORREA DENTADA 153216	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
CORREA DENTADA L-340. 148036	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
CORREA DENTADA L-390. 148035	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
CORREDERA 382 PX 18 29	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
COSCINETTO TM-36	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
COVER FOR UPPER ROLL 3507042	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
CUBIERTA CON RASCADOR 156069	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
CUSCINETO REGGISPINTA TM-19	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
CHAVETA A 8X7X30 N 304	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CHAVETA A 8X7X60 N 305	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
CHUMACERA 1 1/8 DE PLÁSTICO	HORMONALES	CONTADORA
CHUMACERA TIPO PARED C/BARRENOS DE 1"	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
DEPÓSITO ESPECIAL TIPO CÓNICO	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
DETECTOR DE PROXIMIDAD 15AP13NP3400	ONCOLOGICOS	LLENADORA

TESIS CON FALTA DE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
DETECTOR DE PROXIMIDAD 15IMIBEP	ONCOLOGICOS	LLENADORA
DIAFRAGMA 523412	INYECTABLES	LAVADORA
DIGIT POS INDICATOR NP FAW 1005 D 028 00	ONCOLOGICOS	LAVADORA
DIGIT POS INDICATOR NP FAW 1005 AAO06-0	ONCOLOGICOS	LAVADORA
DINAMOMETRO PD41/10	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
DISPLEY 4 DIGITOS	HORMONALES	ETIQUETADORA
DOUBLE ROD SCRAPER NP 3280025DY908	INYECTABLES	LAVADORA
DOUBLE WIPING ARM	INYECTABLES	LAVADORA
DOUBLE WIPING ARM 32880250	INYECTABLES	LAVADORA
EJE DE ARRASTRE PARA GRUPO ENVOLVEDOR	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
EJE FIJO PARA GRUPO ENVOLVEDOR	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
EJE MOTRIZ CON LEVAS 145240	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
EJE REGULABLE PARA GRUPO ENVOL	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
ELECTROVALVULA	ONCOLOGICOS	HORNO
ELECTROVALVULA 82040459	ONCOLOGICOS	HORNO
ELECTROVALVULA 82040498-97	ONCOLOGICOS	HORNO
ELECTROVALVULA 82040498-97	INYECTABLES	HORNO
ELECTROVALVULA CPE14-M1H-5-L-	HORMONALES	ETIQUETADORA
ELECTROVALVULA LUCIFER 131T2208	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
ELECTROVALVULA MC-2-1/8	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ELECTROVALVULA MPH-5-1/8	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ELEMENTO DE CONTACTO 542290	INYECTABLES	LAVADORA
ELEMENTO DE CONTACTO 542291	INYECTABLES	LAVADORA
EMPAQUE	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
EMPAQUE 2122002	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
EMPAQUE 700111	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
EMPAQUES CLAMP 1 1/2"	ONCOLOGICOS	LAVADORA
ENGRANE 3"X1"X50 DIENTES	INYECTABLES	LAVADORA
ENGRANE 32 DIENTES	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
ENGRANE 32 DIENTES	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ENGRANE 3M240M3	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ENGRANE PARA GRUPO ENVOLVEDOR	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
ENGRANE SATÉLITE (TIPO Z3)	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ENGRANE SATÉLITE (TIPO Z4)	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ESFERA 20 MM ACERO INOXIDABLE	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
ESFERA DE DIAMETRO 1/2" REF. 3MV4-1/2"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
ESFERA DE DIAMETRO 3/8" REF. 3MV4-3/8"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
FILTRO CN5071E06 5 MICRAS	ONCOLOGICOS	LAVADORA
FILTRO CVGB71TP3 0 22 MICRAS	ONCOLOGICOS	LAVADORA
FILTROMCY4440DFLPH4 0.2 MICRAS	INYECTABLES	LAVADORA
FILTROMCY4440J012PH4 1.2 MICRAS	INYECTABLES	LAVADORA
FLECHA 15MM X 410MM	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
FOTOCELDA DE REFLEXIÓN S5-5-B1	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
FOTOCELDA DE REFLEXIÓN S5-5-C8	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
FOTOCELDA FORK SR31-1-F320	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA

TELIS CON
FATIA DE ORICEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
FOTOCELDA LD20-11.12-30VDC	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
FOTOCELDA OF-32 1000MM	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
FOTOTRANSISTOR EE-SPX0405-W2A	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
FRICTION BEARING	INYECTABLES	LAVADORA
FUSIBLE 10A	ONCOLOGICOS	LLENADORA
FUSIBLE 35A. 3NA3814, 158-041	ONCOLOGICOS	LAVADORA
FUSIBLE 500-374 63A	ONCOLOGICOS	LAVADORA
FUSIBLE 50A. 3NA 3820	ONCOLOGICOS	LAVADORA
FUSIBLE AMERICANO 1A 330V.	HORMONALES	ETIQUETADORA
FUSIBLE AMERICANO 3A	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
GHEAR WHEEL NP FAW 1005F019 10	INYECTABLES	LAVADORA
GHIERA INTERNA 3MTM6	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
GROOVE BALL BEARING NP 284 61912	INYECTABLES	LAVADORA
GUARNICION 3MFM012B0200	ONCOLOGICOS	LLENADORA
GUARNICION 3MFM012B0120	ONCOLOGICOS	LLENADORA
GUARNICION 3MF012B0160	ONCOLOGICOS	LLENADORA
GUIA DE CONTRASTE PARA GRUPO	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
GUIA LATERAL DE SALIDA	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
GUIA LATERAL EN SALIDA MAQ LADO CUCHILLA	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
GUIA PARA FORMATO	INYECTABLES	LAVADORA
HIGH TEMP HOSE NP. 3050910	ONCOLOGICOS	LAVADORA
INOR 701PL00001	ONCOLOGICOS	HORNO
INTERRRUPTOR 542280	INYECTABLES	LAVADORA
INTERRRUPTOR DE SEGURIDAD ICE	INYECTABLES	LAVADORA
JAULA AXIAL PARA AGUJAS 101271	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
JERINGA COMPLETA CON VALVULA	ONCOLOGICOS	LLENADORA
JERINGA COMPLETA CON VÁLVULA	INYECTABLES	LLENADORA
JERINGA COMPLETA CON VALVULA	INYECTABLES	LLENADORA
JERINGA COMPLETA CON VALVULA	ONCOLOGICOS	LLENADORA
KIT GUARNICIONES, PALETAS, FILTROS	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
LÁMPARA 112018	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
LAMPARA DICROICA BDR20V.150W	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
LAMPARA DUAL 7421002	HORMONALES	ETIQUETADORA
LEVA CIERRE PX044 021	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
LEVA DE MANDO DEL INTERMITOR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
LIN ROD HEAD M8	INYECTABLES	LAVADORA
LINK ROD HEAD M6. 30430	INYECTABLES	LAVADORA
LINKROD HEAD M8. 30404	INYECTABLES	LAVADORA
LINKRODHEAD M8. 30443	INYECTABLES	LAVADORA
LOCAL EXPANSIÓN	INYECTABLES	LAVADORA
LOCAL EXPANSIÓN	INYECTABLES	LAVADORA
LOWER COVER SUPPORT 3507041	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
LOWER ROLL COVER 3519011	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
LLAVE 36MM DIN 894	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
MANGUERA 3856804	INYECTABLES	LAVADORA
MANGUERA AB-PUR-12/9-303543-00	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
MANIJAS RH-10-BK-MP1420-30	HORMONALES	ETIQUETADORA
MANIVELA DE PLÁSTICO RH-30-BK	INYECTABLES	LLENADORA

TESIS CON
 FAVORABLE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
MANÓMETRO RCH 63-3	INYECTABLES	LAVADORA
MEDIO CANDADO RC/40	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
MICROCONTROL CARD	HORMONALES	ETIQUETADORA
MICROCONTROL DE DISPLAY	HORMONALES	ETIQUETADORA
MOTOR 24V 51123430	INYECTABLES	LAVADORA
MOTOR 24V 522570	INYECTABLES	LAVADORA
MOTORPENTA 5X2063 B14	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
MUELLE 31451050	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
MUELLE A TAZA PARA ESTRELLA	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
MUELLE DE LÁMINA PARA FRENO ES	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
MUELLE DE TRACCIÓN 75X6X40	ONCOLÓGICOS	LAVADORA
OPRESOR 205047	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
ORING'S 7701534	HORMONALES	ETIQUETADORA
PEINES DE NYLAMIDE RANURAS 3.5X	HORMONALES	ETIQUETADORA
PERILLA EN ACERO INOXIDABLE TI	INYECTABLES	LLENADORA
PERILLAS EN ACERO INOXIDABLE	ONCOLÓGICOS	ENGARGOLADORA
PERILLAS EN ACERO INOXIDABLE	INYECTABLES	LLENADORA
PERNO 10X21MM PARA COJINETE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PERNO 10X36MM PARA COJINETE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PERNO 12X30.5MM31540009	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PERNO 308000	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
PERNO ACERO INOXIDABLE	INYECTABLES	LAVADORA
PERNO CON CABEZA MULETEADA	INYECTABLES	LLENADORA
PERNO PARA COMPUERTA CIERRE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PERNO PARA LEVA MANDO PEINE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PERNO SEGUIDOR 12 X 12 X 32	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
PIEZA 700024	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
PINZAS PARA FORMATO DE 5 ML	INYECTABLES	LAVADORA
PINZAS PARA TAPON	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
PIÑÓN DE MANDO N 317 PX 15 13	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PIÑÓN N 312 PX 14 8	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PIÑÓN NP FAW 1005 BE 001 00	ONCOLÓGICOS	LAVADORA
PISTÓN NEUMÁTICO	ONCOLÓGICOS	HORNO
PISTÓN USR-12-1/2	HORMONALES	ETIQUETADORA
PLACA APERTURA DE PINZAS	INYECTABLES	LAVADORA
PLACA DE ALUMINIO	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
PLACA DE CABEZA FX110 010	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
PLACA DE DISTRIBUCION PARA GRUPO	ONCOLÓGICOS	ETIQUETADORA
PLACA DE PVC	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
PLACA PELADORA (USADA)	HORMONALES	ETIQUETADORA
PLAQUITA 3ML75/21	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
PORTABANDA PARA MOTOR	HORMONALES	ETIQUETADORA
PORTATIPOS 6090100	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
PRESOSTATO PMC10	ONCOLÓGICOS	HORNO
PRESSURE SPRING NP 100580	ONCOLÓGICOS	LAVADORA
PRESSURESPRING	INYECTABLES	LAVADORA
PRESSURE SPRING	INYECTABLES	LAVADORA
RACOR RÁPIDO QS-1/4-6 FESTO	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RACOR RÁPIDO QS-3/8-12	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
RACOR RÁPIDO QSL-1/4-6 FESTO	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RACOR RÁPIDO QSML-1/8-4	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
RACOR RÁPIDO QSML-M5-M6	HORMONALES	ETIQUETADORA
RACOR RÁPIDO QSM-M7-6-1 FESTO	HORMONALES	ETIQUETADORA
RASCADOR 115711	ONCOLÓGICOS	TABLETEADORA
RASCADOR 128619	ONCOLÓGICOS	TABLETEADORA
RASCADOR 156065	ONCOLÓGICOS	TABLETEADORA
RASCADOR 167258	ONCOLÓGICOS	TABLETEADORA
RASCADOR P/ZAPATA 128616	ONCOLÓGICOS	TABLETEADORA
RAZADORES DE POLVO 20020506	SÓLIDOS FARMACEUTICOS	TABLETEADORA
REDUCTOR RISGA 1/2 CABALLO RELACIÓN 30-1	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
REGULADOR DE CA. GRLA-M5-PK-4-	HORMONALES	ETIQUETADORA
REGULADOR DE CAUDAL GRLA-1/8-B	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
REGULADOR DE CAUDAL GRLA-3/8-B	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RELEVADOR 533085	INYECTABLES	LAVADORA
RELEVADOR 774300	ONCOLÓGICOS	HORNO
RELEVADOR 80 010 0008 0	ONCOLÓGICOS	LAVADORA
RELEVADOR 80 010 1002 0	ONCOLÓGICOS	LAVADORA
RELEVADOR AL-1001	INYECTABLES	AUTOCLAVE
RELEVADOR BIMETALICO	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO	HORMONALES	ETIQUETADORA
RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO	HORMONALES	ETIQUETADORA
RELEVADOR EMR8X1NAP/24C	ONCOLÓGICOS	HORNO
RELEVADOR EMRSR15C/12C	ONCOLÓGICOS	HORNO
RELEVADOR ET-MR08/NO	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RELEVADOR ET-MRZ01/24AC	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RELEVADOR GSAALCC24	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RELEVADOR ITR040400100	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RELEVADOR MY3-US-SV-24DCV	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RELEVADOR MY41N-24VDC	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RELEVADOR PNOZ-X1, 534501	INYECTABLES	LAVADORA
RESISTENCIA 110W, 48V, 6090122	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
RESISTENCIA 23050	ONCOLÓGICOS	HORNO
RESISTENCIA E01P278	ONCOLÓGICOS	HORNO
RESISTENCIA E01P813	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RESISTENCIA E01P281	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RESISTENCIA E01P285	ONCOLÓGICOS	AUTOCLAVE
RESORTE	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
RESORTE 204012	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
RESORTE 204029	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
RESORTE 7252901	HORMONALES	ETIQUETADORA
RESORTE 7426100	HORMONALES	ETIQUETADORA
RESORTE 7702777	HORMONALES	ETIQUETADORA
RESORTE 7707444	HORMONALES	ETIQUETADORA
RESORTE A TENSIÓN	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
RESORTE ATENCIÓN	ACONDICIONAMIENTO	MESA BANDA
RESORTE DE BRAZO ALIMENTADOR 161-380	ONCOLÓGICOS	ENCELOFANADORA
RESORTE DE CUCHILLA FLOTANTE	ONCOLÓGICOS	ENCELOFANADORA

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
RESORTE DE PRESIÓN 131-011	ONCOLOGICOS	ENCELOFANADORA
RESORTE DE PRESIÓN 151-113	ONCOLOGICOS	ENCELOFANADORA
RESORTE FAW 1005-F822	INYECTABLES	LAVADORA
RETEN 14X21X3 TIPO GR-20105023	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
RETÉN 30X52X7	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RETÉN 32843007	INYECTABLES	LAVADORA
RETEN 3562710	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETÉN 35X62X7	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETEN 41X21X4	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETÉN 6260	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETÉN CFW C2 AUASSF19-265/7	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RETÉN CFW C2 AVASSF19-26-5/7	SÓLIDOS FARMACEUTICOS	TABLETEADORA
RETEN G-20X26X4-A	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETEN G-25X33X4	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETEN G-25X35X4	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RETÉN INA 34-48 72 B	ONCOLOGICOS	MEZCLADORA
RETÉN LIMPIADOR HIDRAULICO	SÓLIDOS FARMACEUTICOS	TABLETEADORA
RETEN PARA ARBOLES	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RIEL DE DESLIZAMIENTO	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RIEL DE DESLIZAMIENTO 131-458	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RINGING NEEDLE NP 443500L	ONCOLOGICOS	LAVADORA
ROD SCRAPER NP 32823007	INYECTABLES	LAVADORA
RODAJA MCA. COLSON DIAM. DE RUEDA	ONCOLOGICOS	MEZCLADORA
RODAMIENTO 112-KS	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO 1138-2Z	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
RODAMIENTO 2207-2RS	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO 28S PEG N5	HORMONALES	CONTADORA
RODAMIENTO 51102	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 51108	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6000-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6000-2Z	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6000-2Z, 191-974	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODAMIENTO 6001-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6001-2RS1, 101197	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO 6001-2Z	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6002-2RS1	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6003-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6003-2RS	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO 6004-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6004-2RS1	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6004-2Z	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6005-2Z	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 60205-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 608RS	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 61805 A1VV-AV2S	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO 61902-2RS1,148069	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO 61902-2RS1,148069	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO 6202-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA

TRABAJOS
FACILITADOS DE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
RODAMIENTO 6203-ZZ3/4	ONCOLÓGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO 6204-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6206-2RS	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO 6207-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 62202-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 624-2Z	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 624Z_ 2921624	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6304-2RS	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO 6306 2RS	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
RODAMIENTO 688	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO 6902 VV-AV2S	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO 6904 VVCM-AV2S	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO BFP-207-35	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO DDR-1970ZZR	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
RODAMIENTO DE AGUJAS 1296 79	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO DE AGUJAS 129680	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO DE BOLAS OBLICUO	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
RODAMIENTO DE LALAS 61900-2RS	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODAMIENTO DE RODILLOS	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
RODAMIENTO FL698ZZ/1K	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
RODAMIENTO INA 4387-A	ONCOLOGICOS	MEZCLADORA
RODAMIENTO KH254OPP	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO KR-22	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
RODAMIENTO NMB	INYECTABLES	LAVADORA
RODAMIENTO R10 RS	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
RODAMIENTO R1-1438I#H	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODAMIENTO R12 RS	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
RODAMIENTO R8RS	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODAMIENTO RCO40708	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODAMIENTO SEGUIDOR DE LEVA	SÓLIDOS FARMACEUTICOS	ENCARTONADORA
RODAMIENTO SSWR-126-ZZ	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
RODAMIENTO VC-207-35	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RODAMIENTO VCP-207-35	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
RODAMIENTO W688ATZZ1/K	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
RODAMIENTOS WB66-12A	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
RODAMIENTOS SSL1680	HORMONALES	CONTADORA
RODILLO 005-776	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODILLO 041-029	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODILLO 199223	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODILLO 201-605	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODILLO 42701-E	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODILLO 70012	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
RODILLO 7340268	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODILLO 7340273	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODILLO BOBINA PARA BRAZO	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
RODILLO DE ARRASTRE PARA GRUPO	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
RODILLO DE CURVA KR-32PPX	ONCOLOGICOS	LAVADORA
RODILLO DE HULÉ MARCADOR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
RODILLO DESBOBINADOR 35.007.014	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
RODILLO ENGOMADO 25A-08-012	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
RODILLO FIJO PARA GRUPO ENVOLVEDOR	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
RODILLO P/N 7322051	HORMONALES	ETIQUETADORA
RODILLO REGULABLE PARA GRUPO	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
ROLL ANTERIOR AV05021	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ROLL AV05023	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ROLL TRANSMISSION AV05011	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ROSETTA TM-34	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
ROTHY 806X7, 581636	INYECTABLES	LAVADORA
RÓTULA HEMBRA 30411	INYECTABLES	LAVADORA
RÓTULA HEMBRA LSA-CW-M20	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RÓTULA MACHO 30463	INYECTABLES	LAVADORA
ROTULA MACHO SAMP205-LS	ONCOLOGICOS	LLENADORA
RUEDA DENTADA N 310	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
SEAL 249402	INYECTABLES	LAVADORA
SEAL 249407	INYECTABLES	LAVADORA
SEAL 249408	INYECTABLES	LAVADORA
SEAL DN25, 32815604	INYECTABLES	LAVADORA
SEGURO EXTERIOR	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
SEGURO EXTERIOR 30516	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
SEGUROS DE PUERTAS 571500	INYECTABLES	LAVADORA
SELLO MECÁNICO 514071	INYECTABLES	LAVADORA
SENSOR BOTE124POCS-1X PNP	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
SENSOR FOTOELÉCTRICO	INYECTABLES	LAVADORA
SENSOR INDUCTIVO	INYECTABLES	LAVADORA
SENSOR INDUCTIVO	INYECTABLES	LAVADORA
SENSOR INDUCTIVO IF-5813	INYECTABLES	LAVADORA
SENSOR PT100 193/01	INYECTABLES	HORNO
SENSOR PT100 RL6E99B38	INYECTABLES	HORNO
SENSOR S2-1-96	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA CCL
SENSOR TL-T2E1.12-24VDC	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
SENSOR TL-T2E2.12-24 VDC	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI
SENSOR UNIVERSAL XS4P18KP340	INYECTABLES	LLENADORA
SHAFT POR ROLL AV05007	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
SOPORTE 3MV2-1/2"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
SOPORTE 3MV2-3/8"	ONCOLOGICOS	LLENADORA
SOPORTE AV07022	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
SOPORTE DE BRIDA PARA GRUPO ENVOLVEDOR	ONCOLOGICOS	ETIQUETADORA
SOPORTE LEVA LADO CUCHILLA	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
SOPORTE LEVA LADO EMPUJADOR	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
SPRING FOR TENSOR 3516002	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
SPRINGLEVER	INYECTABLES	LAVADORA
SUPPORTING ROLLER NATR8 206102	INYECTABLES	LAVADORA
SWITCH 112001	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
SWITCH KEY NP 542280	ONCOLOGICOS	LAVADORA
SWITCH KEY NP 542285	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TAPA CENTRAL CIERRE ESTRELLA	INYECTABLES	ENGARGOLADORA
TARJETA DE MOTOR PASO A PASO	ACONDICIONAMIENTO	REVISADORA EISAI

TRAJES CON
FABRICA DE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
TARJETA ELECTRONICA 3851	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
TARJETA ELECTRONICA 80576-100	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
TENSION SPRING	INYECTABLES	LAVADORA
TENSION SPRING	INYECTABLES	LAVADORA
TENSION SPRING	INYECTABLES	LAVADORA
TENSIONSPRING - WEIGHTCOMPENSATI	INYECTABLES	LAVADORA
TENSIONSPRING- CENTERINGGRIPPER	INYECTABLES	LAVADORA
TIPOS LETRAS A-Z	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
TIPOS NUMEROS 0-9	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
TIRANTE 292 PX 18 10	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TIRANTE 320 PX 15 18	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TIRANTE PEINE TRANSPORTE ESTUC	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TOPE DE BRONCE	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TOPE DE CADENA PASO 40	SÓLIDOS FARMACEUTICOS	ENCARTONADORA
TOPE DE CADENA PASO 40	ONCOLOGICOS	ENCELOFANADORA
TOPES E CADENA	ONCOLOGICOS	ENCELOFANADORA
TORNILLO 206007	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
TORNILLO DE EXCENTRICO	ONCOLOGICOS	ENCELOFANADORA
TORNILLO GUIA PALPADOR PRODUCTO	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TORNILLO SUJETADOR 120115	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
TRAMPA DE VALOR BPT13S-1/2"	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
TRANSDUCTOR DE PRESION	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
TRANSDUCTOR DE TEMPERATURA	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
TRANSDUCTOR SEX 21A	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
TRASDUCTOR DE PRESION	ONCOLOGICOS	HORNO
TUBO DE INYECCION 063-148	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TUBO DE INYECCION 082-239	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TUBO DE INYECCION 096-582	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TUBO DE INYECCION 114-481	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TUBO DE INYECCION 117-402	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TUBO FLEXIBLE NEGRO PUN-12X2 8	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
TUBO FLEXIBLE NEGRO PUN-4X0 7	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
TUBO FLEXIBLE PUN-4X0 75 FES	ONCOLOGICOS	LLENADORA
TUBO PROTECTOR MKV-PG-29	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
TUERCA	INYECTABLES	LAVADORA
TUERCA DE AJUSTE	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
TUERCA EN "T" M6 31284006	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TUERCA EN "T" M6 31284007	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TUERCA EN "T" No. REF. 31264007	ACONDICIONAMIENTO	ENCARTONADORA
TULA FLEXIBLE DE SILICÓN 8X3.7	ONCOLOGICOS	LAVADORA
TULA FLEXIBLE PARA AGUA FRESCA	ONCOLOGICOS	LAVADORA
UNIDAD DE EMERGENCIA-PARAR	ONCOLOGICOS	LAVADORA
UNIDAD DE VIGILANCIA	ONCOLOGICOS	LAVADORA
UPPER CAP FOR UPPER COVER	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
VALVULA 51662	INYECTABLES	LAVADORA
VÁLVULA BODY B484DN 15 HP3120015101	INYECTABLES	LAVADORA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REFACCIÓN	ÁREA	MÁQUINA
VALVULA BWN1 U/25, 194022	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
VALVULA DE CIERRE HE-2-08-12	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LEVEL
VALVULA NEUMATICA 55415D603451	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
VALVULA NEUMATICA 55432D603451	ONCOLOGICOS	AUTOCLAVE
VARILLA 1/2" ACERO INOXIDABLE	HORMONALES	ETIQUETADORA
VARILLA 1/4" ACERO INOXIDABLE	HORMONALES	ETIQUETADORA
VARILLA 448384	INYECTABLES	LAVADORA
VIBRADOR SECUNDARIO COMPLETO	ONCOLOGICOS	ENGARGOLADORA
VOLANTE BRTP 160+1A-1/2	INYECTABLES	LLENADORA
WINDING BELT 55DX50 5080365	ACONDICIONAMIENTO	ETIQUETADORA LIBRA
ZAPATA 168249	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA
ZAPATA 181872	ONCOLOGICOS	TABLETEADORA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO IV

**COSTOS DE MANTENER
EN INVENTARIO**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Referencia (especificaciones)	QUANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Precedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenes	Costo de material en inventario	Frecuencia	Costo de papeleria total	Costo de Flete total
ACTUADOR D-3300-B340	2	8 480.00	38	IMPORTACION	5 90.00	5 4.50	5 87.50	2	5 9.00	5 180.00
ALBINO CENTRAL F.M.3	5	5 783.00	8	NACIONAL	5 38.15	5 7.83	5 114.45	13	5 49.19	5 495.95
ALPULPE DRAGONIC ROLL AV000	1	5 118.00	40	IMPORTACION	5 23.20	5 1.18	5 17.40	2	5 2.32	5 48.40
ANELLO D ARRESTO TM 35	10	5 783.80	8	NACIONAL	5 38.15	5 7.83	5 114.45	13	5 99.19	5 495.95
ANGOLARE PETTINE FA228 037	2	5 150.00	20	NACIONAL	5 7.50	5 1.50	5 22.50	2	5 3.00	5 15.00
ANGULO PEÑE REF #12037	1	5 2014.00	20	NACIONAL	5 100.70	5 20.14	5 302.10	2	5 40.28	5 201.40
ANGULO SOPORTE DEL PEÑE	1	5 1.861.00	20	NACIONAL	5 127.55	5 18.61	5 592.61	2	5 78.02	5 185.10
ANILLO 13085	4	5 23.00	80	IMPORTACION	5 4.00	5 0.23	5 3.45	5	5 1.15	5 23.00
ANILLO 145137	8	5 78.42	80	IMPORTACION	5 15.28	5 0.78	5 11.48	5	5 3.82	5 78.42
ANILLO ELASTICO	2	5 51.00	10	NACIONAL	5 2.55	5 0.51	5 7.66	2	5 1.02	5 5.11
ANILLO TAG OH 1833493	1	5 32.00	80	IMPORTACION	5 4.40	5 0.32	5 4.90	2	5 0.64	5 12.90
ANILLO NP 24002	20	5 3.80	30	IMPORTACION	5 3.78	5 0.34	5 0.57	3	5 0.11	5 2.28
ANILLO NP 243407	15	5 8.30	30	IMPORTACION	5 1.70	5 0.09	5 1.28	3	5 0.28	5 9.10
ANILLO TORNICAL 141110	1	5 100.00	30	IMPORTACION	5 20.00	5 1.00	5 11.00	3	5 3.00	5 80.00
ARBOL CENTRAL TM 15037	1	5 3.587.04	18	NACIONAL	5 179.35	5 35.87	5 538.08	2	5 71.74	5 358.70
ARBOL PALMADOR F120	2	5 950.00	30	NACIONAL	5 47.50	5 9.50	5 42.50	2	5 19.00	5 95.00
BAL BUSHING 185252 L2 2718	1	5 100.00	30	IMPORTACION	5 21.00	5 1.00	5 11.15	2	5 2.10	5 42.00
BAL BUSHING 185252 L2 2718	2	5 100.00	30	IMPORTACION	5 21.00	5 1.00	5 11.30	2	5 2.00	5 40.30
BAL 3 1/2 1/4 1/2	8	5 70.00	30	NACIONAL	5 3.50	5 0.70	5 10.50	13	5 9.10	5 45.50
BALIN 1/4 1/4 1/2	11	5 70.00	30	NACIONAL	5 3.50	5 0.70	5 10.50	13	5 9.10	5 45.50
BALL BUSHING NP 2782	4	5 480.00	18	NACIONAL	5 24.00	5 4.80	5 12.00	2	5 9.60	5 48.00
BANDA 21380	1	5 1300.00	80	IMPORTACION	5 260.00	5 13.00	5 195.20	4	5 12.30	5 1340.00
BANDA DENTADA 148L237	1	5 350.00	40	IMPORTACION	5 70.00	5 3.50	5 74.50	5	5 17.50	5 350.00
BANDA DENTADA 148L237	4	5 250.00	30	IMPORTACION	5 48.00	5 2.50	5 34.50	2	5 4.80	5 92.00
BANDA DENTADA 148L237	11	5 340.00	30	IMPORTACION	5 48.00	5 3.40	5 41.40	4	5 11.60	5 272.00
BANDA DENTADA 148L237	2	5 340.00	30	IMPORTACION	5 48.00	5 3.40	5 41.20	2	5 8.80	5 136.00
BANDA DENTADA 206L237	1	5 290.00	30	IMPORTACION	5 50.00	5 2.90	5 37.50	4	5 10.00	5 290.00
BANDA DENTADA 215L	2	5 380.00	30	IMPORTACION	5 76.00	5 3.80	5 74.35	2	5 7.20	5 144.30
BANDA DENTADA FAC 130	2	5 380.00	30	IMPORTACION	5 76.00	5 3.80	5 74.30	2	5 7.20	5 144.30
BANDA DENTADA T.M. 1740	1	5 520.00	30	IMPORTACION	5 104.00	5 5.20	5 78.50	2	5 12.40	5 258.30
BANDA LSA POLICOR ENM	2	5 500.00	30	IMPORTACION	5 100.00	5 5.00	5 75.00	2	5 10.00	5 200.00
BANDA PLANA AZUL	4	5 850.00	40	IMPORTACION	5 170.00	5 8.50	5 74.70	4	5 17.50	5 630.20
BANDA PLANCHADORA	3	5 3370.00	40	IMPORTACION	5 604.00	5 32.70	5 430.50	4	5 13.50	5 2818.00
BANDA TRANSPARENTA 1/4 1/2	5	5 2300.00	70	IMPORTACION	5 460.00	5 23.00	5 341.10	2	5 46.00	5 920.30
BASE FARA LAMPARA 1211 01	2	5 340.00	20	NACIONAL	5 17.00	5 3.40	5 51.00	5	5 17.00	5 68.00
BATERIA 12V 100	1	5 840.00	30	NACIONAL	5 27.00	5 8.40	5 81.00	2	5 10.80	5 84.00
BEAR 1/2 1/2 1/2 NP 148L 148	1	5 3050.00	30	IMPORTACION	5 608.00	5 30.50	5 454.50	3	5 30.50	5 1818.00
BEA 1/2 19 828	1	5 840.00	15	NACIONAL	5 32.00	5 8.40	5 68.90	2	5 12.82	5 84.00
BLOQUE ACTIVACION SENSORIAL	2	5 880.00	30	NACIONAL	5 48.00	5 2.60	5 44.30	2	5 19.20	5 88.00
BOMBILLA LUCEFER 1485 3W 24VDC	1	5 1400.00	30	NACIONAL	5 70.00	5 14.00	5 210.00	2	5 28.00	5 140.00
BOTICOLA A BULBON TM 45	10	5 33.00	80	IMPORTACION	5 6.60	5 0.33	5 4.80	13	5 4.18	5 83.70
BOMBILLA DE VACIO TRU-SCH 15121	1	5 8850.00	30	NACIONAL	5 492.50	5 88.50	5 1477.50	2	5 187.00	5 885.00
BONDILLA ENCADERNO MORDABLE	4	5 288.00	18	NACIONAL	5 72.00	5 2.88	5 37.50	2	5 5.90	5 29.00
BOTON DE ENCENDIDO SA 7000	1	5 203.00	30	NACIONAL	5 10.15	5 2.03	5 30.45	2	5 4.08	5 20.30
BOTON DE PARR 242295	1	5 140.00	8	NACIONAL	5 7.00	5 1.40	5 21.00	2	5 2.80	5 14.00
BUE 1481012 01 13004	1	5 33.00	80	IMPORTACION	5 8.40	5 0.33	5 4.80	2	5 0.64	5 12.90
BUE 14810220 GLISA SINTER	1	5 40.00	15	NACIONAL	5 2.00	5 0.40	5 6.00	2	5 0.80	5 4.00
BUE 14810221 GLISA SINTER	1	5 43.00	15	NACIONAL	5 2.25	5 0.45	5 6.75	2	5 0.90	5 4.50
BUE 20707020 GLISA SINTER	6	5 41.00	15	NACIONAL	5 2.25	5 0.45	5 6.75	2	5 0.90	5 4.50
BUE 14810220 GLISA SINTER	4	5 41.00	15	NACIONAL	5 2.25	5 0.45	5 6.75	2	5 0.90	5 4.50
BUE 14810220 GLISA SINTER	2	5 35.00	18	NACIONAL	5 1.75	5 0.35	5 5.25	2	5 0.70	5 3.50
BUE 14810220 GLISA SINTER	12	5 50.00	18	NACIONAL	5 2.50	5 0.50	5 7.50	2	5 1.00	5 5.00

Referencia (especificaciones)	CANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Precedencia	Costo de Flete	Costo de Ordonal	Costo de material en inventario	Frecuencia	Costo de paquete total	Costo de Flete local
BULJE 30E70040 OLUBIA BATERI	2	\$ 80.00	19	NACIONAL	\$ 2.50	\$ 0.50	\$ 7.50	2	\$ 1.00	\$ 1.00
BULJE 7701217	1	\$ 48.00	19	NACIONAL	\$ 2.25	\$ 0.45	\$ 0.75	4	\$ 1.50	\$ 9.00
BULJE 7701218	1	\$ 48.00	19	NACIONAL	\$ 2.25	\$ 0.45	\$ 0.75	4	\$ 1.80	\$ 9.00
BULJE DI DEBILIZAMIENTO P0321 01	3	\$ 80.00	19	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 0.90	\$ 13.50	2	\$ 1.80	\$ 9.00
BULJE DE BRONCE	4	\$ 80.00	19	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 0.90	\$ 13.50	2	\$ 1.80	\$ 9.00
BULJE KU 0008 83348 MM PARTIDOC	8	\$ 98.00	19	NACIONAL	\$ 4.90	\$ 0.98	\$ 14.70	2	\$ 1.98	\$ 9.80
BULJE KU 0008 83348 MM PARTIDOC	8	\$ 97.00	19	NACIONAL	\$ 4.85	\$ 0.97	\$ 14.55	2	\$ 1.94	\$ 9.70
BUSHING 12K10X12 27503	3	\$ 88.00	19	NACIONAL	\$ 4.25	\$ 0.85	\$ 12.75	2	\$ 1.70	\$ 8.90
BUSHING 14K12X15 275407	2	\$ 89.00	19	NACIONAL	\$ 4.25	\$ 0.85	\$ 12.75	2	\$ 1.70	\$ 8.90
BUSHING 14K12X17 276004	4	\$ 80.00	19	NACIONAL	\$ 4.00	\$ 0.80	\$ 12.00	2	\$ 1.80	\$ 9.00
BUSHING 15K17X19 276308	2	\$ 78.00	19	NACIONAL	\$ 3.90	\$ 0.78	\$ 11.70	2	\$ 1.40	\$ 1.00
BUSHING 15K17X21 277307	12	\$ 90.00	19	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 0.90	\$ 13.50	2	\$ 1.80	\$ 9.00
BUSHING 21K15X18 271009	4	\$ 90.00	19	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 0.90	\$ 13.50	2	\$ 1.80	\$ 9.00
BUSHING 24X27	2	\$ 85.00	19	NACIONAL	\$ 4.25	\$ 0.85	\$ 12.75	2	\$ 1.70	\$ 8.90
CABLE CON CONECTOR AMY 2 2 2	1	\$ 390.00	30	NACIONAL	\$ 17.40	\$ 3.48	\$ 52.40	4	\$ 14.00	\$ 10.00
CADENA PASO 25 27 355L9024	2	\$ 180.00	4	NACIONAL	\$ 3.00	\$ 1.20	\$ 27.00	2	\$ 3.60	\$ 18.00
CADENA P040	1	\$ 128.00	10	NACIONAL	\$ 6.40	\$ 1.28	\$ 19.20	2	\$ 2.56	\$ 12.80
CAM 4 HULLER 4002 15003	2	\$ 140.00	19	NACIONAL	\$ 7.00	\$ 1.40	\$ 21.00	2	\$ 2.80	\$ 14.00
CAMPOLER 4R16 15001	2	\$ 230.00	19	NACIONAL	\$ 11.50	\$ 2.30	\$ 34.50	2	\$ 4.60	\$ 23.00
CAMPOLER 4R22 15003	2	\$ 300.00	19	NACIONAL	\$ 15.00	\$ 3.00	\$ 45.00	2	\$ 6.00	\$ 30.00
CAM WOLLER 4R 4020R 15003	2	\$ 188.00	19	NACIONAL	\$ 9.40	\$ 1.88	\$ 27.60	2	\$ 3.68	\$ 18.40
CANONADO P040 CENA PASO 25	7	\$ 8.00	4	NACIONAL	\$ 2.80	\$ 0.56	\$ 5.60	2	\$ 0.72	\$ 0.60
CANONADO P040 CENA PASO 25	16	\$ 20.00	10	NACIONAL	\$ 1.00	\$ 0.20	\$ 3.00	4	\$ 1.00	\$ 5.00
CANONADO P040	1	\$ 8.00	10	NACIONAL	\$ 0.80	\$ 0.16	\$ 0.96	2	\$ 0.12	\$ 0.60
CANONADO P040	2	\$ 4.842.10	30	NACIONAL	\$ 227.11	\$ 47.42	\$ 681.32	13	\$ 136.47	\$ 2,922.37
CANONADO P040	1	\$ 992.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
CARBON 114202	4	\$ 150.00	19	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
CARBONES 10T 11 136	4	\$ 127.20	38	IMPORTACION	\$ 25.44	\$ 4.17	\$ 19.08	4	\$ 5.09	\$ 21.78
CARBONES 10T 11 136	1	\$ 127.20	38	IMPORTACION	\$ 25.44	\$ 4.17	\$ 19.08	4	\$ 5.09	\$ 21.78
CARTER 8L 21 017	2	\$ 150.00	30	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
CATAPANA 25820 2 AMETRO 11 016	2	\$ 82.00	4	NACIONAL	\$ 1.12	\$ 0.22	\$ 9.80	2	\$ 1.24	\$ 6.20
CATAPANA 25820 11 016	1	\$ 82.00	10	NACIONAL	\$ 1.12	\$ 0.22	\$ 12.32	2	\$ 1.64	\$ 8.20
CATAPANA 25820 11 016	1	\$ 120.00	10	NACIONAL	\$ 6.00	\$ 1.20	\$ 18.00	2	\$ 2.40	\$ 12.00
CATAPANA 25820 11 016	2	\$ 803.00	7	NACIONAL	\$ 40.15	\$ 8.03	\$ 120.30	2	\$ 19.24	\$ 90.30
CATAPANA 25820 11 016	2	\$ 890.00	10	NACIONAL	\$ 44.50	\$ 8.90	\$ 129.00	2	\$ 17.20	\$ 84.00
CILINDRO DE BRONCE CARJAZA NE	2	\$ 2,900.00	30	NACIONAL	\$ 127.50	\$ 25.50	\$ 374.00	13	\$ 329.00	\$ 1,629.00
CINTA 4000 11	1	\$ 89.00	21	NACIONAL	\$ 3.25	\$ 0.65	\$ 2.75	4	\$ 2.60	\$ 13.00
CONDICIONADOR 42602	1	\$ 1,180.00	90	IMPORTACION	\$ 11,820.00	\$ 2,364.00	\$ 8,874.00	4	\$ 2,368.40	\$ 47,328.00
CONDICIONADOR 42602	12	\$ 731.40	8	NACIONAL	\$ 6.57	\$ 1.31	\$ 126.71	13	\$ 16.38	\$ 475.11
CONDICIONADOR 6200 22 128 83348 MM	10	\$ 130.00	19	NACIONAL	\$ 6.50	\$ 1.30	\$ 19.50	2	\$ 2.60	\$ 13.00
CONDICIONADOR 6200 22 128 83348 MM	1	\$ 128.00	90	IMPORTACION	\$ 24.20	\$ 4.84	\$ 18.80	2	\$ 2.52	\$ 9.40
CONDICIONADOR 6200 22 128 83348 MM	5	\$ 128.00	19	NACIONAL	\$ 6.40	\$ 1.28	\$ 19.20	2	\$ 2.56	\$ 12.80
CONDICIONADOR 6200 22 128 83348 MM	1	\$ 490.00	19	NACIONAL	\$ 22.50	\$ 4.50	\$ 67.50	2	\$ 8.00	\$ 49.00
CONECTOR POR ENCHUFE 25A 4	4	\$ 88.00	19	NACIONAL	\$ 3.25	\$ 0.65	\$ 9.75	4	\$ 2.60	\$ 13.00
CONECTOR POR ENCHUFE 25A 4	4	\$ 80.00	19	NACIONAL	\$ 3.00	\$ 0.60	\$ 9.00	4	\$ 2.40	\$ 12.00
CONECTOR POR ENCHUFE 25T 12	6	\$ 85.00	19	NACIONAL	\$ 3.25	\$ 0.65	\$ 9.75	4	\$ 2.60	\$ 13.00
CONECTOR POR ENCHUFE 25T 4	6	\$ 128.00	90	IMPORTACION	\$ 21.20	\$ 4.24	\$ 18.80	4	\$ 2.94	\$ 109.80
CONECTOR POR ENCHUFE 25T 4	3	\$ 89.00	14	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 0.90	\$ 13.50	2	\$ 1.90	\$ 8.00
CONECTOR M12	2	\$ 120.00	19	NACIONAL	\$ 6.00	\$ 1.20	\$ 18.00	2	\$ 2.40	\$ 12.00
CONTACTOR P040 11 016	1	\$ 40.00	30	IMPORTACION	\$ 8.00	\$ 0.80	\$ 6.20	1	\$ 7.20	\$ 24.00
CONTACTOR 10T 15T 11 016	1	\$ 880.00	20	NACIONAL	\$ 32.50	\$ 6.50	\$ 97.50	2	\$ 13.00	\$ 60.00
CONTACTOR DE POTENCIA	1	\$ 700.00	20	NACIONAL	\$ 35.00	\$ 7.00	\$ 105.00	2	\$ 14.00	\$ 70.00

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Relación (especificaciones)	CANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenes	Costo de mano de obra e inventario	Frecuencia	Costo de papelería total	Costo de fono total	
CONFACTOR DL-1M 198421	1	8	960.00	20	NACIONAL	\$ 37.50	\$ 7.50	\$ 112.50	3	\$ 22.50	\$ 112.50
CONFACTOR DLKM-01-01 531131	1	8	960.00	20	NACIONAL	\$ 32.50	\$ 6.50	\$ 97.50	2	\$ 13.00	\$ 65.00
CONFACTOR DLKM-10	1	8	708.00	20	NACIONAL	\$ 35.00	\$ 7.00	\$ 105.00	3	\$ 21.00	\$ 105.00
CONFACTOR DLKM-22-01	1	8	708.00	20	NACIONAL	\$ 35.00	\$ 7.00	\$ 105.00	2	\$ 14.00	\$ 70.00
CONFACTOR DLKM 198-740	1	8	1,200.00	20	NACIONAL	\$ 60.00	\$ 12.00	\$ 180.00	3	\$ 36.00	\$ 180.00
CONFACTOR NP 54221	1	8	28.30	30	NACIONAL	\$ 1.92	\$ 0.38	\$ 5.76	3	\$ 1.15	\$ 3.76
CONFACTOR SERIES 532025	1	8	4,740.00	20	NACIONAL	\$ 237.00	\$ 47.40	\$ 711.00	2	\$ 34.80	\$ 474.00
CONFACTOR PAV-1005-AA 008 00	3	8	660.00	30	NACIONAL	\$ 48.00	\$ 9.60	\$ 144.00	2	\$ 19.20	\$ 96.00
CONTRAPESO EN A INOK REF 3M	4	8	662.00	70	IMPORTACION	\$ 136.40	\$ 6.82	\$ 102.30	13	\$ 68.66	\$ 1,773.20
CONTRAPESO EN A INOK REF 3M	12	8	662.00	70	IMPORTACION	\$ 136.40	\$ 6.82	\$ 102.30	13	\$ 68.66	\$ 1,773.20
CONTRASTE DOBLADOR CELA LAD	1	8	600.00	30	NACIONAL	\$ 30.00	\$ 6.00	\$ 60.00	2	\$ 12.00	\$ 60.00
CONTRASTE DOBLADOR CELA LAD	1	8	2,630.00	18	NACIONAL	\$ 132.50	\$ 26.50	\$ 367.50	2	\$ 53.00	\$ 265.00
CONTRASTE DOBLADOR DE LA PE	1	8	202.00	15	NACIONAL	\$ 10.10	\$ 2.02	\$ 30.30	2	\$ 6.04	\$ 20.20
CONTRASTE DE LEGADORA DE LA	1	8	1,100.00	30	NACIONAL	\$ 55.00	\$ 11.00	\$ 65.00	2	\$ 27.00	\$ 110.00
CONV. MOL. PROGRAMABLE PP 23-01	1	8	4,800.00	50	IMPORTACION	\$ 800.00	\$ 45.00	\$ 875.00	2	\$ 80.00	\$ 1,600.00
CONVERTIDOR DE MEDICION	1	8	115,000.00	30	NACIONAL	\$ 1,500.00	\$ 150.00	\$ 1,750.00	3	\$ 3,450.00	\$ 17,250.00
CORREA DENTADA 15X216	1	8	534.80	80	IMPORTACION	\$ 104.92	\$ 5.25	\$ 78.66	3	\$ 15.74	\$ 314.76
CORREA DENTADA 1.340 140X35	4	8	710.10	80	IMPORTACION	\$ 142.02	\$ 7.10	\$ 109.12	3	\$ 21.30	\$ 426.66
CORREA DENTADA 1.350 140X35	4	8	734.58	80	IMPORTACION	\$ 146.92	\$ 7.35	\$ 110.79	3	\$ 22.04	\$ 440.75
CORREDERA 362 PR 18-29	1	8	138.00	80	IMPORTACION	\$ 25.20	\$ 2.52	\$ 18.90	2	\$ 2.52	\$ 50.40
COSMETITO TM-6	12	8	790.00	18	NACIONAL	\$ 15.20	\$ 3.03	\$ 107.30	13	\$ 91.00	\$ 450.30
CUBIERTA CON RASCADOR 150X80	2	8	800.00	30	NACIONAL	\$ 40.00	\$ 8.00	\$ 120.00	2	\$ 16.00	\$ 80.00
CUSCINETO REG. SPIN 7A TM 19	8	8	482.00	8	NACIONAL	\$ 24.10	\$ 4.82	\$ 12.30	13	\$ 62.68	\$ 313.30
CILINDRO 119 DE PLASTICO 70	2	8	880.00	7	NACIONAL	\$ 44.00	\$ 8.80	\$ 34.70	2	\$ 17.98	\$ 69.82
CILINDRO 119 DE PLASTICO 70	4	8	137.00	4	NACIONAL	\$ 6.85	\$ 1.37	\$ 25.55	2	\$ 2.74	\$ 13.70
DETECTOR DE PROFUNDIDAD 15M7	4	8	662.00	70	IMPORTACION	\$ 136.40	\$ 6.82	\$ 102.30	13	\$ 68.66	\$ 1,773.20
DIAP. RACMA 123412	3	8	200.00	30	NACIONAL	\$ 10.00	\$ 2.00	\$ 30.00	2	\$ 6.00	\$ 20.00
DIAP. POS. INDICADOR NP 84W 10	1	8	3,740.00	30	NACIONAL	\$ 137.00	\$ 27.40	\$ 411.20	3	\$ 82.20	\$ 411.20
DISPOSITIVO INDICADOR NP 84W 10	1	8	3,780.00	30	NACIONAL	\$ 141.00	\$ 28.20	\$ 431.20	3	\$ 86.70	\$ 431.20
DINAMOMETRO PDA-110	1	8	2,300.00	80	IMPORTACION	\$ 500.00	\$ 25.00	\$ 375.00	2	\$ 40.00	\$ 1,600.00
D. SPINLEY D.C. 125	1	8	5,000.00	80	IMPORTACION	\$ 1,000.00	\$ 50.00	\$ 150.00	4	\$ 300.00	\$ 4,000.00
DOBLE ROD SCRAPER NP 130X20	8	8	110.00	10	NACIONAL	\$ 5.50	\$ 1.10	\$ 6.50	2	\$ 2.20	\$ 11.00
DOBLE WIPPER RHM	8	8	400.00	70	IMPORTACION	\$ 80.00	\$ 4.00	\$ 60.00	2	\$ 8.00	\$ 80.00
DOBLE WIPPER ARM 320X270	73	8	400.00	70	IMPORTACION	\$ 80.00	\$ 4.00	\$ 60.00	2	\$ 8.00	\$ 80.00
EJE MOTOR CON LEVAS 14X240	1	8	3,140.88	80	IMPORTACION	\$ 828.18	\$ 31.41	\$ 471.13	3	\$ 94.23	\$ 1,664.53
ELECTRONVULVA	1	8	2,140.00	10	NACIONAL	\$ 107.00	\$ 21.40	\$ 321.00	2	\$ 42.40	\$ 214.00
ELECTRONVULVA 204M7	2	8	1,800.00	30	NACIONAL	\$ 90.00	\$ 18.00	\$ 270.00	2	\$ 36.00	\$ 180.00
ELECTRONVULVA 204M8 97	5	8	2,000.00	30	NACIONAL	\$ 100.00	\$ 20.00	\$ 300.00	2	\$ 60.00	\$ 200.00
ELECTRONVULVA 204M8 97	1	8	1,800.00	30	NACIONAL	\$ 90.00	\$ 18.00	\$ 270.00	2	\$ 36.00	\$ 180.00
ELECTRONVULVA 204M8 97 1117	1	8	2,050.00	30	NACIONAL	\$ 102.50	\$ 20.50	\$ 307.50	4	\$ 61.00	\$ 410.00
ELECTRONVULVA LUCIFER 13112	1	8	1,870.00	30	NACIONAL	\$ 93.50	\$ 18.70	\$ 280.50	2	\$ 36.40	\$ 182.00
ELECTRONVULVA MC 2 19	1	8	1,800.00	30	NACIONAL	\$ 90.00	\$ 18.00	\$ 270.00	2	\$ 36.00	\$ 180.00
ELECTRONVULVA MPH 5-18	2	8	1,878.00	30	NACIONAL	\$ 93.90	\$ 18.78	\$ 296.28	2	\$ 39.50	\$ 197.50
ELEMENTO DE CONTACTO 542200	1	8	200.00	30	NACIONAL	\$ 10.00	\$ 2.00	\$ 30.00	2	\$ 4.00	\$ 20.00
ELEMENTO DE CONTACTO 542201	1	8	200.00	30	NACIONAL	\$ 10.00	\$ 2.00	\$ 30.00	2	\$ 4.00	\$ 20.00
EMPAQUE	2	8	100.00	30	NACIONAL	\$ 5.00	\$ 1.00	\$ 15.00	4	\$ 4.00	\$ 20.00
EMPAQUE 2120002	2	8	80.00	30	NACIONAL	\$ 4.00	\$ 0.80	\$ 13.50	4	\$ 3.60	\$ 18.00
EMPAQUE 700117	1	8	163.00	30	NACIONAL	\$ 5.75	\$ 1.13	\$ 15.43	4	\$ 4.12	\$ 20.63
EMPAQUES CLAMP 1102	3	8	30.00	18	NACIONAL	\$ 1.50	\$ 0.30	\$ 4.50	3	\$ 0.90	\$ 4.50
ENGRAÑE 32 DIENTES	2	8	860.00	18	NACIONAL	\$ 47.50	\$ 9.50	\$ 142.50	3	\$ 28.50	\$ 142.50
ENGRAÑE 32 DIENTES	1	8	1,600.00	18	NACIONAL	\$ 75.00	\$ 15.00	\$ 225.00	2	\$ 30.00	\$ 150.00

ANÁLISIS CON
FAJAS DE PAPEL

Referencia (especificaciones)	ESTRUCTURA	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenar	Costo de mantener en inventario	Frecuencia	Costo de propiedad total	Costo de Flete total
ENGRAPE 32X20M3	1	5.878 16	10	NACIONAL	\$ 93 96	\$ 18 70	\$ 281 87	2	\$ 37 56	\$ 187 92
ENGRAPE SATELITE (TPO 23)	1	5.208 72	10	NACIONAL	\$ 180 44	\$ 32 06	\$ 481 31	2	\$ 64 17	\$ 320 87
ENGRAPE SATELITE (TPO 24)	1	3.118 81	10	NACIONAL	\$ 185 50	\$ 33 11	\$ 496 64	2	\$ 66 22	\$ 331 99
ESFERA 20 MM ACERO INOXIDABL	8	342 84	10	NACIONAL	\$ 12 14	\$ 2 43	\$ 38 43	2	\$ 4 86	\$ 24 78
ESFERA DE DIAMETRO 1/2" REF 38	8	173 00	70	IMPORTACION	\$ 34 80	\$ 1 73	\$ 25 95	13	\$ 22 48	\$ 449 80
ESFERA DE DIAMETRO 3/8" REF 38	12	184 90	70	IMPORTACION	\$ 38 80	\$ 1 84	\$ 28 10	13	\$ 25 22	\$ 504 40
FILTRO CNO71E0E 9 MICRAS	1	860 00	15	NACIONAL	\$ 32 50	\$ 6 50	\$ 27 50	2	\$ 13 00	\$ 86 00
FILTRO CV0871P3 0 22 MICRAS	8	350 80	15	NACIONAL	\$ 27 50	\$ 5 50	\$ 82 50	2	\$ 11 00	\$ 55 00
FILTRO MCV4400F1P4 0 2 MICRA	36	350 00	15	NACIONAL	\$ 27 50	\$ 5 50	\$ 82 50	2	\$ 11 00	\$ 55 00
FILTRO MCV4400F1P4 0 2 MICRA	20	380 00	15	NACIONAL	\$ 27 50	\$ 5 50	\$ 82 50	2	\$ 11 00	\$ 55 00
FOTOCELDA DE REFLEXION 55-50	2	600 00	15	NACIONAL	\$ 30 00	\$ 6 00	\$ 90 00	2	\$ 12 00	\$ 80 00
FOTOCELDA DE REFLEXION 55-50	2	600 00	15	NACIONAL	\$ 30 00	\$ 6 00	\$ 90 00	2	\$ 12 00	\$ 80 00
FOTOCELDA FORN 59311-1F32C	2	1.888 00	60	IMPORTACION	\$ 399 80	\$ 19 99	\$ 299 85	2	\$ 39 98	\$ 799 80
FOTOCELDA 12V 1111-1370C	1	900 00	15	NACIONAL	\$ 40 00	\$ 8 00	\$ 120 00	2	\$ 15 00	\$ 90 00
FOTOCELDA OF 12 1300M	2	850 00	15	NACIONAL	\$ 42 50	\$ 8 50	\$ 127 50	2	\$ 15 75	\$ 85 00
FOTO TRANS 178 E SPECIAAL	1	500 00	15	NACIONAL	\$ 25 00	\$ 5 00	\$ 75 00	2	\$ 9 38	\$ 125 38
FRICCIÓN BEARING	10	200 00	15	NACIONAL	\$ 10 00	\$ 2 00	\$ 30 00	2	\$ 4 00	\$ 20 00
FUSIBLE 15A	10	15 00	8	NACIONAL	\$ 0 75	\$ 0 15	\$ 2 25	13	\$ 1 49	\$ 9 75
FUSIBLE 30A 3A4514 11AG41	3	32 00	8	NACIONAL	\$ 1 10	\$ 0 22	\$ 3 30	3	\$ 3 86	\$ 3 30
FUSIBLE 500 3743A	2	22 00	8	NACIONAL	\$ 1 60	\$ 0 32	\$ 4 80	2	\$ 5 64	\$ 3 20
FUSIBLE 50A 17A 320	3	18 00	8	NACIONAL	\$ 0 35	\$ 0 13	\$ 2 15	3	\$ 2 15	\$ 2 15
FUSIBLE AMERICANO 1A 330V	1	23 00	8	NACIONAL	\$ 1 15	\$ 0 23	\$ 3 45	4	\$ 5 92	\$ 4 60
FUSIBLE AMERICANO 1A	2	30 00	8	NACIONAL	\$ 1 50	\$ 0 30	\$ 4 50	4	\$ 7 20	\$ 6 00
GHEAR WHEEL NP FAN 100P019	1	590 00	10	NACIONAL	\$ 29 50	\$ 5 90	\$ 88 50	2	\$ 11 80	\$ 59 00
GILERA 4717M 17M 6	1	608 30	8	NACIONAL	\$ 45 12	\$ 9 06	\$ 111 30	13	\$ 117 52	\$ 589 10
GROOVE BALL BEAR NG NP 10B 611	2	426 00	10	NACIONAL	\$ 21 30	\$ 4 26	\$ 63 90	2	\$ 8 52	\$ 42 60
GUARNICION IMPROB 10020	12	841 00	70	IMPORTACION	\$ 78 20	\$ 3 91	\$ 58 15	13	\$ 83 33	\$ 1.666 80
GUARNICION IMPROB 10010	4	540 00	70	IMPORTACION	\$ 56 20	\$ 2 81	\$ 51 30	13	\$ 70 20	\$ 1.404 00
GUARNICION IMPROB 10010	12	820 00	70	IMPORTACION	\$ 74 20	\$ 3 71	\$ 56 30	13	\$ 82 80	\$ 1.612 30
GUARNICION IMPROB 10010	1	890 00	30	NACIONAL	\$ 44 50	\$ 8 90	\$ 144 50	13	\$ 121 13	\$ 887 82
GUARNICION IMPROB 10010	1	993 00	15	NACIONAL	\$ 47 65	\$ 9 53	\$ 142 95	2	\$ 19 38	\$ 99 30
GUARNICION IMPROB 10010	1	4.250 00	25	NACIONAL	\$ 212 10	\$ 42 50	\$ 637 10	2	\$ 81 20	\$ 4.127 20
HIGH TEMP WHEEL NP 100P019	10	290 00	30	NACIONAL	\$ 13 00	\$ 2 60	\$ 39 00	3	\$ 7 80	\$ 39 00
IMPRESOR TERM 1000	1	3.000 00	60	IMPORTACION	\$ 600 00	\$ 30 00	\$ 470 00	2	\$ 60 30	\$ 1.200 00
INTERSEPTOR 1000	1	1.200 00	30	NACIONAL	\$ 60 00	\$ 12 00	\$ 180 00	2	\$ 24 00	\$ 120 00
INTERSEPTOR DE SEGURIDAD 2	2	1.300 00	30	NACIONAL	\$ 65 00	\$ 13 00	\$ 195 00	2	\$ 26 30	\$ 130 00
JABON AERIAL PARA MAQU 101211	2	1.500 00	30	NACIONAL	\$ 75 00	\$ 15 00	\$ 225 00	2	\$ 30 30	\$ 150 00
JERNGA COMPLETA CON VALVULA	3	18.800 00	50	IMPORTACION	\$ 3.920 00	\$ 196 00	\$ 2.940 00	13	\$ 2.548 00	\$ 30.800 00
JERNGA COMPLETA CON VALVULA	6	18.800 00	50	IMPORTACION	\$ 3.920 00	\$ 196 00	\$ 2.940 00	2	\$ 392 00	\$ 7.840 00
JERNGA COMPLETA CON VALVULA	6	18.800 00	50	IMPORTACION	\$ 3.920 00	\$ 196 00	\$ 2.940 00	2	\$ 392 00	\$ 7.840 00
JERNGA COMPLETA CON VALVULA	3	18.800 00	50	IMPORTACION	\$ 3.920 00	\$ 196 00	\$ 2.940 00	13	\$ 2.548 00	\$ 30.800 00
JET GUARNICIONES PALETAS 101	1	4.880 00	30	NACIONAL	\$ 233 30	\$ 46 66	\$ 699 90	2	\$ 83 32	\$ 488 00
LAMPARA 110019	1	200 00	30	NACIONAL	\$ 10 00	\$ 2 00	\$ 30 00	4	\$ 8 00	\$ 40 00
LAMPARA CROCODROND 1100N	2	775 00	80	IMPORTACION	\$ 155 00	\$ 7 75	\$ 116 25	5	\$ 38 75	\$ 775 00
LAMPARA DUAL 1421002	1	1.314 00	10	NACIONAL	\$ 65 70	\$ 13 14	\$ 197 10	2	\$ 24 38	\$ 1.314 00
LAMPAROD HEAD M8 10430	2	1.274 50	30	NACIONAL	\$ 63 73	\$ 12 74	\$ 191 18	2	\$ 24 68	\$ 127 45
LAMPAROD HEAD M8 10430	1	1.180 20	30	NACIONAL	\$ 59 01	\$ 11 80	\$ 177 03	2	\$ 23 80	\$ 118 02
LAMPAROD HEAD M8 10434	2	1.274 50	30	NACIONAL	\$ 63 73	\$ 12 74	\$ 191 18	2	\$ 24 68	\$ 127 45
LAMPAROD HEAD M8 10443	2	1.180 20	30	NACIONAL	\$ 59 01	\$ 11 80	\$ 177 03	2	\$ 23 80	\$ 118 02
LOCAL EXPANSION	1	290 00	30	NACIONAL	\$ 12 50	\$ 2 50	\$ 37 50	2	\$ 5 00	\$ 29 00
LOWER COVER SUPPORT 3507041	1	644 80	30	NACIONAL	\$ 22 20	\$ 4 44	\$ 66 60	2	\$ 8 88	\$ 44 80
LOWER ROLL COVER 3518011	1	321 00	30	NACIONAL	\$ 11 05	\$ 2 21	\$ 33 15	2	\$ 4 42	\$ 22 10

¡¡¡¡¡ CON PALETA DE ORO !!!

Referencia (especificaciones)	QUANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenes	Costo de material en inventario	Frecuencia	Costo de papelería total	Costo de flete total
BLAVE 35MM DN 894	1	300.00	18	NACIONAL	8 10.00	8 2.00	8 30.00	4	8 8.00	8 40.00
MANIGUERA 48-FUR. 125-30/34/36	1	280.00	20	NACIONAL	8 12.50	8 2.50	8 27.50	4	8 10.00	8 50.00
MANILAS RIV-10-BK-NP1420-30	2	380.00	15	NACIONAL	8 15.00	8 3.00	8 43.00	4	8 12.00	8 80.00
MANIFESTO RCH 83-3	6	2,823.78	35	NACIONAL	8 148.19	8 29.84	8 447.57	2	8 58.88	8 298.38
MEDIO CANGUDO RCH-40	1	83.10	10	NACIONAL	8 0.42	8 0.08	8 1.25	2	8 0.17	8 0.83
MICROCONTROL DE DISPLAY	1	5,000.00	48	IMPORTACION	8 1,000.00	8 50.00	8 750.00	4	8 200.00	8 4,000.00
MOTOR 24V 51123430	1	4,780.00	10	NACIONAL	8 237.50	8 47.50	8 712.50	2	8 96.00	8 475.00
MOTOR 24V 522570	1	8,500.00	40	IMPORTACION	8 1,300.00	8 80.00	8 975.00	2	8 130.00	8 2,600.00
MOTORPENTA 5K2083 B14	2	50.30	80	IMPORTACION	8 10.08	8 0.50	8 7.55	2	8 1.01	8 20.12
MUEBLE 31451050	1	300.00	30	NACIONAL	8 15.00	8 3.00	8 43.00	2	8 6.00	8 30.00
MUEBLE A TAZA PARA ESTRELLA	1	38.28	18	NACIONAL	8 1.81	8 0.36	8 3.44	2	8 0.73	8 3.83
MUEBLE DE LAMINA PARA MENDO	1	200.00	30	NACIONAL	8 10.00	8 2.00	8 30.00	2	8 4.00	8 20.00
MUEBLE DE TRACCION **88840	13	180.00	30	NACIONAL	8 8.00	8 1.80	8 24.00	2	8 3.20	8 18.00
OHMS 630 20947	2	89.00	7	NACIONAL	8 4.45	8 0.89	8 13.31	4	8 3.76	8 17.80
OPRINS 7701534	1	38.00	7	NACIONAL	8 1.79	8 0.35	8 5.29	4	8 1.40	8 7.00
PERNO 1521MM PARA COJINETE	3	419.00	7	NACIONAL	8 20.71	8 4.15	8 62.28	2	8 9.30	8 41.90
PERNO 105MM PARA COJINETE	2	438.00	7	NACIONAL	8 13.75	8 4.35	8 63.75	2	8 9.70	8 43.80
PERNO 1320 MM 15MM	3	458.00	7	NACIONAL	8 22.75	8 4.55	8 68.29	2	8 9.10	8 45.30
PERNO 30600	1	348.00	7	NACIONAL	8 12.25	8 2.45	8 38.79	4	8 9.80	8 49.00
PERNO AEREO INHIBIDABLE	30	119.00	7	NACIONAL	8 5.50	8 1.10	8 18.50	2	8 2.20	8 11.00
PERNO PARA COMPLETA CERRA	1	183.00	7	NACIONAL	8 6.25	8 1.65	8 24.75	2	8 3.30	8 16.50
PERNO PARA LEVA MANDO PEÑE	4	163.00	7	NACIONAL	8 7.25	8 1.45	8 21.75	2	8 2.80	8 14.50
PIEZA 0824	1	200.00	90	IMPORTACION	8 40.00	8 2.00	8 30.00	4	8 8.20	8 160.00
PIEZAS PARA TAPON	1	3,100.00	90	IMPORTACION	8 470.00	8 31.00	8 685.00	13	8 603.20	8 8,080.00
PISTON NP FAV 1005 BE 501 30	1	3,780.00	50	IMPORTACION	8 56.00	8 37.80	8 67.30	3	8 113.40	8 2,258.00
PISTON NEUMATICO	2	3,830.00	40	IMPORTACION	8 95.00	8 38.50	8 547.50	2	8 73.00	8 1,480.00
PISTON USR 12 1/2	1	678.00	30	NACIONAL	8 31.75	8 8.35	8 69.24	4	8 29.40	8 127.00
PISTON APERTURA DE PIZAS	2	800.00	30	IMPORTACION	8 168.00	8 4.30	8 14.50	2	8 18.00	8 332.00
PIUCA DE ALUMINIO	2	420.00	30	NACIONAL	8 21.00	8 4.20	8 63.00	4	8 18.80	8 84.00
PIUCA DE CARRAJA R1101010	1	380.00	30	NACIONAL	8 19.00	8 4.00	8 54.00	2	8 7.80	8 38.00
PIUCA DE PVC	4	210.00	30	NACIONAL	8 10.50	8 2.10	8 31.50	4	8 8.40	8 42.00
PIUCA HELADORA USADA	1	3,273.00	30	NACIONAL	8 181.65	8 32.32	8 158.95	4	8 129.32	8 648.80
PIUNTA 3M17501	1	877.88	18	NACIONAL	8 33.88	8 6.78	8 101.82	2	8 13.56	8 67.78
PIUNTABARRA PARA MOTOR	1	1,740.00	90	IMPORTACION	8 248.00	8 17.40	8 261.80	4	8 89.80	8 1,392.00
PORTATIPOS 6090100	1	5,327.00	90	IMPORTACION	8 1,104.32	8 55.22	8 828.24	2	8 110.43	8 2,208.64
PRESOSTATO PRC10	1	1,800.00	50	IMPORTACION	8 360.00	8 18.00	8 270.00	2	8 6.00	8 720.00
PRESSURE SPRING NP 10900	1	283.00	50	IMPORTACION	8 52.60	8 2.83	8 39.45	3	8 7.89	8 157.80
PRESSURESPRING	2	320.00	15	NACIONAL	8 18.00	8 3.20	8 48.00	2	8 6.40	8 32.00
RACOR RAPIDO Q5 1/4x 1/2 STD	15	18.00	7	NACIONAL	8 0.95	8 0.19	8 2.85	13	8 2.47	8 12.35
RACOR RAPIDO Q5 3/8-1/2	12	50.30	80	IMPORTACION	8 10.08	8 0.76	8 7.56	4	8 2.01	8 40.24
RACOR RAPIDO Q5L 1/4x 1/2 STD	15	35.00	7	NACIONAL	8 1.75	8 0.35	8 5.25	13	8 4.50	8 22.75
RACOR RAPIDO Q5M1-1/4	12	25.00	18	NACIONAL	8 1.10	8 0.22	8 3.30	4	8 0.88	8 4.40
RACOR RAPIDO Q5M1-M5M8	6	41.00	9	NACIONAL	8 2.06	8 0.41	8 6.18	4	8 1.84	8 8.20
RACOR RAPIDO Q5M1-M7.6-11.810	6	47.00	9	NACIONAL	8 2.33	8 0.47	8 7.05	4	8 1.88	8 9.40
RACASOR 115711	2	188.98	80	IMPORTACION	8 33.38	8 1.87	8 25.04	9	8 6.35	8 188.98
RACASOR 128119	2	1,947.00	80	IMPORTACION	8 388.40	8 19.47	8 292.00	3	8 58.41	8 1,188.20
RACASOR 180695	2	1,380.88	80	IMPORTACION	8 276.17	8 13.81	8 207.13	9	8 68.04	8 1,380.88
RACASOR 181275	4	219.80	80	IMPORTACION	8 43.19	8 2.18	8 32.29	3	8 8.48	8 129.51
RACASOR 182428	1	378.19	80	IMPORTACION	8 75.83	8 3.79	8 56.87	9	8 18.99	8 379.18
REDUCTOR NISEA 1/2 CARRALLO RH	1	3,476.00	10	NACIONAL	8 173.80	8 34.76	8 521.40	9	8 89.52	8 3,476.00
REGULADOR DE CA CIRLA MSPR2	6	3,596.00	50	IMPORTACION	8 599.00	8 27.90	8 412.50	4	8 110.20	8 2,200.00
REGULADOR DE CAUDAL GRCLA-14	6	184.00	7	NACIONAL	8 8.70	8 1.84	8 28.10	13	8 75.22	8 129.10

Referencia (especificaciones)	INCHILUZ	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenar	Costo de mantener en inventario	Frecuencia	Costo de paquete total	Costo de Flete total
REGULADOR DE CAUDAL GRUJA-36	7	284.00	7	NACIONAL	5 14.70	5 2.84	5 44.10	13	5 38.22	5 191.10
RELEVADOR 533080	1	1.780.00	30	NACIONAL	5 87.50	5 17.50	5 262.50	2	5 30.00	5 173.00
RELEVADOR 774300	1	4.975.00	30	NACIONAL	5 228.50	5 45.70	5 680.50	2	5 91.40	5 457.00
RELEVADOR 80 010 0008 0	1	1.660.00	30	NACIONAL	5 82.00	5 16.40	5 276.00	3	5 50.20	5 278.00
RELEVADOR 80 010 1007 0	1	1.730.00	30	NACIONAL	5 86.50	5 17.30	5 259.50	3	5 51.90	5 259.50
RELEVADOR BIMETALICO	1	1.840.00	30	NACIONAL	5 82.00	5 16.40	5 248.00	2	5 32.80	5 164.00
RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO	1	730.00	30	NACIONAL	5 36.50	5 7.30	5 109.50	4	5 29.20	5 146.00
RELEVADOR EMBR81NAFCAC	1	13.230.00	30	NACIONAL	5 661.50	5 132.30	5 1984.50	2	5 264.80	5 1323.00
RELEVADOR EMBR81NFCAC	1	13.230.00	30	NACIONAL	5 661.50	5 132.30	5 1984.50	2	5 264.80	5 1323.00
RELEVADOR ET-MR080A	2	1.540.00	30	NACIONAL	5 77.00	5 15.40	5 231.00	2	5 30.80	5 154.00
RELEVADOR ET-MR2012CAC	2	1.380.00	30	NACIONAL	5 69.00	5 13.80	5 207.00	2	5 27.60	5 138.00
RELEVADOR GSALCC24	1	1.610.00	30	NACIONAL	5 80.50	5 16.10	5 241.50	2	5 32.20	5 161.00
RELEVADOR ITR080A0100	1	1.830.00	30	NACIONAL	5 76.50	5 15.30	5 229.50	2	5 30.60	5 153.00
RELEVADOR MY3US-9V-240CV	2	1.700.00	30	NACIONAL	5 85.00	5 17.00	5 255.00	13	5 271.00	5 1309.00
RELEVADOR PH02 ET 53401	1	1.950.00	30	NACIONAL	5 78.00	5 15.60	5 234.00	2	5 31.20	5 156.00
RESISTENCIA 11204 4W 50W1/2	2	430.00	30	IMPORTACION	5 96.00	5 4.30	5 54.50	2	5 8.60	5 172.00
RESISTENCIA 23000	3	3300.00	10	NACIONAL	5 165.00	5 33.00	5 495.00	2	5 66.00	5 330.00
RESISTENCIA ED19218	3	3300.00	30	IMPORTACION	5 90.30	5 18.06	5 270.90	2	5 70.20	5 1403.70
RESISTENCIA ED19813	3	630.00	30	IMPORTACION	5 126.00	5 6.30	5 94.50	2	5 12.60	5 252.00
RESISTENCIA ED19810	1	610.00	30	IMPORTACION	5 122.00	5 6.10	5 91.40	2	5 12.20	5 244.00
RESISTENCIA ED19251	1	380.00	30	IMPORTACION	5 119.00	5 5.95	5 88.10	2	5 11.80	5 236.00
RESORTE	4	2980.00	24	NACIONAL	5 149.00	5 29.80	5 446.80	4	5 119.80	5 598.80
RESORTE 204012	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE 20429	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE 1257901	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE 126100	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE 1702777	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE 1707444	1	72.00	24	NACIONAL	5 3.60	5 0.72	5 10.80	4	5 2.88	5 14.40
RESORTE A TENSION	2	30.00	24	NACIONAL	5 1.50	5 0.30	5 4.50	4	5 1.20	5 6.00
RESORTE ATENCION	12	72.00	10	NACIONAL	5 1.40	5 0.27	5 10.90	2	5 1.44	5 7.20
RESORTE DE BRAZO ALIMENTADO	13	33.00	10	NACIONAL	5 1.65	5 0.33	5 4.95	5	5 1.66	5 8.25
RESORTE DE CILINDRO ALIMENTADO	11	27.00	10	NACIONAL	5 1.35	5 0.27	5 4.05	5	5 1.35	5 6.75
RESORTE DE PRESION 131611	15	113.00	10	NACIONAL	5 5.65	5 1.13	5 16.95	5	5 5.65	5 28.25
RESORTE DE PRESION 131611	15	40.00	10	NACIONAL	5 2.00	5 0.40	5 6.00	5	5 2.00	5 10.00
RETEN 1421243 * PD GR 2010001	4	40.88	20	NACIONAL	5 2.04	5 0.41	5 6.13	2	5 6.82	5 4.08
RETEN 3269307	2	148.00	15	NACIONAL	5 7.25	5 1.45	5 21.75	2	5 2.80	5 14.80
RETEN 362710	6	34.00	15	NACIONAL	5 1.70	5 0.34	5 5.10	13	5 4.42	5 22.10
RETEN 6182144	6	28.00	21	NACIONAL	5 1.40	5 0.28	5 4.20	13	5 2.84	5 18.20
RETEN G-202444A	6	20.00	15	NACIONAL	5 1.00	5 0.20	5 3.00	13	5 2.80	5 13.00
RETEN G-2133584	10	23.00	18	NACIONAL	5 1.15	5 0.23	5 3.45	13	5 2.90	5 14.85
RETEN NA M-48 72 B	2	30.00	10	NACIONAL	5 2.00	5 0.40	5 6.00	2	5 0.80	5 4.00
RETEN PARA ARBOLES	3	28.00	21	NACIONAL	5 1.40	5 0.28	5 4.20	3	5 0.84	5 4.20
REL DE DESLIZAMIENTO 131-449	24	860.00	30	NACIONAL	5 47.50	5 9.50	5 142.90	2	5 19.00	5 86.00
RINGHOLD NLEDE MP 443000L	10	880.00	30	IMPORTACION	5 130.00	5 6.50	5 97.50	3	5 19.50	5 360.00
RIOO SCRAPER MP 32823007	2	80.00	10	NACIONAL	5 4.50	5 0.90	5 13.50	2	5 1.80	5 9.00
RIVALIA MEX COLSONAN DE H	2	302.00	10	NACIONAL	5 15.10	5 3.02	5 45.30	2	5 6.04	5 30.20
ROCAMENTO 1136 22	6	102.00	1	NACIONAL	5 5.10	5 1.02	5 15.30	4	5 4.08	5 20.40
ROCAMENTO 255 PEG4	4	170.00	7	NACIONAL	5 8.50	5 1.70	5 25.50	2	5 3.40	5 17.00
ROCAMENTO 51107	2	250.00	15	NACIONAL	5 12.50	5 2.50	5 37.50	2	5 5.00	5 25.00
ROCAMENTO 8 1106	2	248.00	15	NACIONAL	5 12.25	5 2.45	5 36.75	2	5 4.80	5 24.50
ROCAMENTO 8000-22	2	70.00	15	NACIONAL	5 3.50	5 0.70	5 10.50	2	5 1.40	5 7.00
ROCAMENTO 8000-22 181 874	13	112.00	10	NACIONAL	5 5.60	5 1.12	5 16.80	2	5 2.24	5 11.20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Refacción (Especificaciones)	CANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Precedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenar	Costo de material en inventario	Frecuencia	Costo de papetera (est)	Costo de Fm (total)
RODAMIENTO 8001-2R51 10187	1	388.34	18	NACIONAL	\$ 10.02	\$ 2.00	\$ 30.05	5	\$ 10.02	\$ 50.08
RODAMIENTO 8004-2R51	22	24.00	18	NACIONAL	\$ 1.20	\$ 0.24	\$ 7.80	2	\$ 0.48	\$ 2.40
RODAMIENTO 8004-2Z	12	60.00	18	NACIONAL	\$ 4.00	\$ 0.80	\$ 12.00	2	\$ 1.80	\$ 8.00
RODAMIENTO 8005-2Z	4	64.00	18	NACIONAL	\$ 4.25	\$ 0.65	\$ 12.75	2	\$ 1.70	\$ 8.50
RODAMIENTO 8008S	32	75.00	2	NACIONAL	\$ 1.50	\$ 0.75	\$ 10.50	2	\$ 1.40	\$ 7.00
RODAMIENTO 81805 RTV-AVCS	17	87.00	4	NACIONAL	\$ 4.35	\$ 0.87	\$ 13.05	5	\$ 2.61	\$ 13.05
RODAMIENTO 81805-2R51	1	87.00	4	NACIONAL	\$ 4.35	\$ 0.87	\$ 13.05	5	\$ 4.35	\$ 21.75
RODAMIENTO 81902 2R51 144009	1	81.73	4	NACIONAL	\$ 3.08	\$ 0.62	\$ 9.28	5	\$ 3.08	\$ 15.43
RODAMIENTO 824-2Z	2	148.80	18	NACIONAL	\$ 7.25	\$ 1.45	\$ 21.75	2	\$ 2.90	\$ 14.50
RODAMIENTO 824Z 2R1R24	0	186.00	18	NACIONAL	\$ 7.75	\$ 1.55	\$ 23.25	2	\$ 3.10	\$ 15.50
RODAMIENTO 8304-2R5	0	30.00	1	NACIONAL	\$ 1.50	\$ 0.30	\$ 4.50	13	\$ 3.90	\$ 19.50
RODAMIENTO 8308 2R5	0	24.00	18	NACIONAL	\$ 1.20	\$ 0.24	\$ 3.60	5	\$ 1.20	\$ 6.00
RODAMIENTO 848	11	120.00	48	IMPORTACION	\$ 24.00	\$ 1.20	\$ 18.00	2	\$ 2.40	\$ 48.00
RODAMIENTO 8802 W AVCS	23	49.00	10	NACIONAL	\$ 2.45	\$ 0.49	\$ 7.15	3	\$ 1.47	\$ 7.15
RODAMIENTO 8804 VCM-AVCS	2	74.00	10	NACIONAL	\$ 3.70	\$ 0.74	\$ 11.40	3	\$ 2.22	\$ 11.10
RODAMIENTO DOR 17522R	22	71.00	13	NACIONAL	\$ 3.15	\$ 0.71	\$ 19.65	2	\$ 1.42	\$ 7.10
RODAMIENTO DE AGUJAS 1386 1R	1	830.28	80	IMPORTACION	\$ 146.08	\$ 8.30	\$ 124.54	7	\$ 24.81	\$ 488.17
RODAMIENTO DE AGUJAS 1396R	1	1,189.11	80	IMPORTACION	\$ 237.14	\$ 11.96	\$ 173.56	7	\$ 35.57	\$ 711.43
RODAMIENTO DE BOLAS OBLICUO	1	323.00	25	NACIONAL	\$ 16.15	\$ 3.15	\$ 50.25	5	\$ 16.15	\$ 83.75
RODAMIENTO DE CALAS 81900-2R5	1	34.00	18	NACIONAL	\$ 1.20	\$ 0.24	\$ 3.60	2	\$ 0.48	\$ 2.40
RODAMIENTO DE FIDELLOS	1	188.00	80	IMPORTACION	\$ 33.60	\$ 1.68	\$ 25.20	2	\$ 3.36	\$ 87.20
RODAMIENTO F1682Z1R	16	121.00	28	NACIONAL	\$ 6.05	\$ 1.21	\$ 18.15	5	\$ 4.05	\$ 30.25
RODAMIENTO FMA 8M7 A	4	218.00	10	NACIONAL	\$ 10.90	\$ 1.18	\$ 31.70	2	\$ 4.36	\$ 21.80
RODAMIENTO KH2540P	20	87.00	15	NACIONAL	\$ 8.65	\$ 1.67	\$ 29.55	13	\$ 29.81	\$ 128.25
RODAMIENTO R10 S	4	38.00	18	NACIONAL	\$ 1.90	\$ 0.38	\$ 5.70	4	\$ 1.52	\$ 7.60
RODAMIENTO R11 1438H	10	118.73	13	NACIONAL	\$ 5.84	\$ 1.19	\$ 17.81	4	\$ 4.72	\$ 23.75
RODAMIENTO R91S	3	29.00	18	NACIONAL	\$ 1.40	\$ 0.28	\$ 4.20	4	\$ 1.12	\$ 5.80
RODAMIENTO R040708	3	88.40	13	NACIONAL	\$ 4.27	\$ 0.85	\$ 12.81	4	\$ 3.42	\$ 17.58
RODAMIENTO SECCION DE LEVA	5	268.00	18	NACIONAL	\$ 13.25	\$ 2.65	\$ 39.75	2	\$ 5.30	\$ 26.50
RODAMIENTO SVAW 1262Z	2	130.00	18	NACIONAL	\$ 4.50	\$ 1.30	\$ 19.40	4	\$ 6.50	\$ 32.50
RODAMIENTO XMAAT2274R	60	73.00	15	NACIONAL	\$ 3.65	\$ 0.73	\$ 10.80	5	\$ 3.65	\$ 18.20
RODAMIENTOS 15-150	9	83.00	7	NACIONAL	\$ 7.15	\$ 1.43	\$ 21.41	2	\$ 1.78	\$ 8.90
RODILLO 805-778	4	150.00	30	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
RODILLO 81-629	9	150.00	30	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
RODILLO 19023	35	150.00	30	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
RODILLO 201605	6	150.00	30	NACIONAL	\$ 7.50	\$ 1.50	\$ 22.50	2	\$ 3.00	\$ 15.00
RODILLO 42731 E	1	1,580.00	30	NACIONAL	\$ 78.00	\$ 15.80	\$ 234.00	4	\$ 62.40	\$ 312.00
RODILLO 70012	1	1,340.00	30	NACIONAL	\$ 67.00	\$ 13.40	\$ 201.00	4	\$ 53.80	\$ 268.00
RODILLO 13405R	1	2,734.80	38	IMPORTACION	\$ 546.36	\$ 27.35	\$ 100.22	4	\$ 108.38	\$ 2187.54
RODILLO 134273	2	2,882.00	38	IMPORTACION	\$ 576.40	\$ 28.82	\$ 429.30	4	\$ 114.48	\$ 2,289.80
RODILLO BOBINA PARA BRAZOS	2	892.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
RODILLO DE CURVA R132PRX	2	380.00	30	NACIONAL	\$ 19.00	\$ 3.60	\$ 54.00	2	\$ 7.20	\$ 36.00
RODILLO DE HULE MARCADOR	2	897.00	30	NACIONAL	\$ 33.35	\$ 6.67	\$ 100.05	2	\$ 13.34	\$ 66.70
RODILLO DESBOMBADOR 35 0070	2	892.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
RODILLO ENCHOMADO 25A-08-012	2	892.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
RODILLO 84 1320R1	1	7,844.00	38	IMPORTACION	\$ 1,568.80	\$ 78.44	\$ 1,176.80	4	\$ 313.76	\$ 8,275.76
RODILLO ANTERIOR A19021	1	978.00	30	NACIONAL	\$ 48.90	\$ 9.78	\$ 146.00	2	\$ 18.40	\$ 92.00
RODILLO A19023	1	992.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
RODILLO TRANSMISION A190Y1	1	992.00	30	NACIONAL	\$ 49.60	\$ 9.92	\$ 148.80	2	\$ 19.84	\$ 99.20
RODILLO 80687 1618 W	1	660.00	30	NACIONAL	\$ 42.70	\$ 8.54	\$ 127.90	2	\$ 17.00	\$ 85.00
RODILLO HEMBRA 10411	1	895.00	18	NACIONAL	\$ 34.50	\$ 6.80	\$ 103.50	2	\$ 13.80	\$ 69.00
RODILLO HEMBRA 1340W-M20	5	732.00	18	NACIONAL	\$ 36.80	\$ 7.32	\$ 109.80	13	\$ 95.18	\$ 475.80

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Referencia (especificaciones)	CANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Ordenes	Costo de mano de obra en inventario	Frecuencia	Costo de papelería total	Costo de Flete total
ROTULA MACHO 3063	1	8 660.00	18	NACIONAL	8 32.50	8 8.50	8 87.50	2	8 13.00	8 60.00
ROTULA MACHO 3063PZ-LB	10	8 219.00	18	NACIONAL	8 13.95	8 3.19	8 47.89	19	8 41.47	8 207.35
SEAL 248602	8	8 18.00	18	NACIONAL	8 0.75	8 0.15	8 2.25	2	8 0.30	8 1.50
SEAL 248607	15	8 18.00	18	NACIONAL	8 0.75	8 0.15	8 2.25	2	8 0.30	8 1.50
SEAL 248608	5	8 18.00	18	NACIONAL	8 0.75	8 0.15	8 2.25	2	8 0.30	8 1.50
SEAL DN25 32815004	5	8 20.00	18	NACIONAL	8 1.00	8 0.20	8 3.00	2	8 0.40	8 2.00
SEGURO EXTERIOR	5	8 180.00	34	NACIONAL	8 9.00	8 1.80	8 27.00	4	8 7.20	8 36.00
SEGURO EXTERIOR 30518	2	8 180.00	34	NACIONAL	8 9.00	8 1.80	8 27.00	4	8 7.20	8 36.00
SEGUROS DE PUERTAS 571500	1	8 180.00	34	NACIONAL	8 9.00	8 1.80	8 27.00	2	8 3.60	8 18.00
SELO MECANICO 514071	1	8 140.00	18	NACIONAL	8 70.00	8 14.00	8 210.00	2	8 28.00	8 140.00
SENSOR BOIE 12490CB-1R PNP	3	8 334.00	88	IMPORTACION	8 64.98	8 3.25	8 48.72	2	8 8.50	8 129.92
SENSOR FOTOELECTRICO	1	8 213.00	18	NACIONAL	8 10.65	8 2.13	8 31.95	2	8 4.26	8 21.30
SENSOR INDUCTIVO	1	8 438.00	19	NACIONAL	8 21.75	8 4.35	8 62.25	2	8 8.70	8 43.50
SENSOR INDUCTIVO	1	8 467.00	19	NACIONAL	8 23.35	8 4.67	8 70.05	2	8 9.34	8 46.70
SENSOR INDUCTIVO 51613	1	8 480.00	19	NACIONAL	8 24.00	8 4.80	8 72.00	2	8 9.80	8 49.00
SENSOR P100 "9301"	1	8 633.00	19	NACIONAL	8 31.75	8 6.35	8 95.25	2	8 12.70	8 63.50
SENSOR P100 RUBENREJ3	1	8 667.00	19	NACIONAL	8 34.35	8 6.87	8 103.20	2	8 13.74	8 68.70
SENSOR 92 118	1	8 1180.00	18	NACIONAL	8 76.00	8 11.80	8 177.00	4	8 47.20	8 236.95
SENSOR TL12E1 12 24VDC	1	8 780.00	18	NACIONAL	8 39.45	8 7.89	8 118.35	5	8 39.45	8 197.25
SENSOR TL12E2 12 24VDC	1	8 833.00	18	NACIONAL	8 41.75	8 8.35	8 123.25	5	8 41.75	8 208.75
SENSOR UNIVERSAL 554P12P340	8	8 338.00	30	NACIONAL	8 26.99	8 5.40	8 80.94	2	8 10.79	8 53.95
SHAFF FOR ROLL A10007	1	8 1.200.00	10	NACIONAL	8 61.50	8 12.30	8 184.50	2	8 24.00	8 123.00
SOPORTE INV2 10"	4	8 343.00	50	IMPORTACION	8 108.60	8 5.43	8 81.45	13	8 70.94	8 1411.80
SOPORTE INV2 18"	12	8 319.00	50	IMPORTACION	8 103.00	8 5.19	8 77.25	13	8 86.39	8 1329.00
SOPORTE INV2122	2	8 3780.00	50	IMPORTACION	8 253.00	8 12.65	8 189.75	2	8 25.30	8 506.00
SOPORTE LEVA LADO CUCHILLA	1	8 880.00	50	IMPORTACION	8 190.00	8 9.80	8 140.00	2	8 19.40	8 392.00
SOPORTE LEVA LADO EMPUJADOR	8	8 878.00	50	IMPORTACION	8 175.00	8 9.75	8 131.25	2	8 17.50	8 350.00
SPRING FOR "SENSOR 3518022"	2	8 88.00	98	IMPORTACION	8 19.20	8 0.96	8 14.40	2	8 1.92	8 38.40
SPRINGEVER	17	8 148.00	50	IMPORTACION	8 29.20	8 1.48	8 21.75	2	8 2.90	8 58.00
SUPLEMENTO WOLLER N478A 30"	2	8 350.00	50	IMPORTACION	8 70.20	8 3.50	8 25.40	2	8 7.00	8 140.30
SWITCH 112001	1	8 343.00	50	IMPORTACION	8 68.60	8 3.43	8 51.30	4	8 13.64	8 273.80
SWITCH KEY NP 542290	1	8 233.00	50	IMPORTACION	8 50.40	8 2.52	8 17.30	3	8 7.96	8 151.20
SWITCH KEY NP 542295	1	8 1800.00	50	NACIONAL	8 90.00	8 18.00	8 270.00	3	8 54.00	8 270.00
TAPA CENTRAL C/BIHE ESTRELLA	8	8 880.30	10	NACIONAL	8 43.47	8 5.69	8 130.40	2	8 17.39	8 86.63
TARJETA DE MOTOR PASO A PASO	1	8 2310.00	50	IMPORTACION	8 470.00	8 23.50	8 352.50	5	8 117.50	8 2350.00
TARJETA ELECTRONICA 5451	1	8 2900.00	50	IMPORTACION	8 570.00	8 29.00	8 390.00	2	8 52.00	8 1040.00
TARJETA ELECTRONICA 50576-100	1	8 3780.00	50	IMPORTACION	8 572.00	8 28.50	8 414.00	4	8 110.40	8 2208.00
TENSIONSPRING -WEIGHTCOMPEN	4	8 298.00	50	IMPORTACION	8 53.00	8 2.68	8 38.75	2	8 5.30	8 108.00
TENSIONSPRING-CENTER-RODAR	13	8 278.00	50	IMPORTACION	8 55.20	8 2.78	8 41.40	2	8 5.52	8 110.40
TIPOS LETRAS A-Z	2	8 1820.00	80	IMPORTACION	8 364.00	8 18.20	8 268.00	2	8 36.40	8 788.00
TIPOS NUMEROS 0-9	1	8 1080.00	80	IMPORTACION	8 216.00	8 10.80	8 162.00	2	8 21.60	8 432.00
TRANTE 202 PX 18 10	1	8 482.00	88	IMPORTACION	8 96.40	8 4.82	8 72.30	2	8 9.64	8 192.80
TRANTE 202 PX 19 18	1	8 682.00	88	IMPORTACION	8 136.40	8 6.82	8 102.20	2	8 13.64	8 272.80
TRANTE PEINE TRANSPORTE EST	2	8 478.00	50	NACIONAL	8 23.80	8 4.78	8 71.40	2	8 9.52	8 47.80
TOPES E CADENA	15	8 228.00	18	NACIONAL	8 11.15	8 2.28	8 33.45	5	8 11.15	8 35.75
TORNILLO 20607	1	8 47.00	18	NACIONAL	8 3.78	8 0.47	8 10.00	4	8 2.68	8 13.40
TORNILLO DE EJECENTRICO	15	8 92.00	18	NACIONAL	8 4.80	8 0.92	8 13.80	5	8 4.80	8 23.00
TORNILLO GUIA PALPADOR PROD	2	8 97.00	34	NACIONAL	8 4.35	8 0.87	8 12.05	2	8 1.74	8 8.70
TORNILLO SUJETADOR 120115	10	8 173.80	80	IMPORTACION	8 34.73	8 1.74	8 26.64	3	8 5.21	8 104.18
TRAMPA DE VALON BPT118-12"	2	8 632.00	30	NACIONAL	8 31.60	8 6.32	8 94.80	2	8 12.64	8 63.20
TRANSDUCTOR DE PRESION	1	8 1730.00	50	IMPORTACION	8 346.00	8 17.30	8 259.50	2	8 34.60	8 692.00
TRANSUCTOR DE TEMPERATURA	1	8 1864.00	98	IMPORTACION	8 370.80	8 18.64	8 278.10	2	8 37.08	8 741.60

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Referencia (especificaciones)	CANTIDAD	Costo Unitario	TIEMPO DE ENTREGA	Procedencia	Costo de Flete	Costo de Obrajes	Costo de materiales en inventario	Frecuencia	Costo de plustrabajo total	Costo de Flete total
TRANSDUCTOR SEX 21A	1	\$ 1.746,00	80	IMPORTACION	\$ 349,20	\$ 17,46	\$ 261,90	2	\$ 34,92	\$ 698,40
TRANSDUCTOR DE PRESSION	1	\$ 2.134,00	80	IMPORTACION	\$ 426,80	\$ 21,34	\$ 220,10	2	\$ 42,68	\$ 653,80
TUBO DE INYECCION 083-148	2	\$ 250,00	18	NACIONAL	\$ 12,50	\$ 2,50	\$ 37,50	3	\$ 7,50	\$ 37,50
TUBO DE INYECCION 083-238	2	\$ 250,00	18	NACIONAL	\$ 12,50	\$ 2,50	\$ 37,50	3	\$ 7,50	\$ 37,50
TUBO DE INYECCION 085-542	2	\$ 250,00	18	NACIONAL	\$ 12,50	\$ 2,50	\$ 37,50	3	\$ 7,50	\$ 37,50
TUBO DE INYECCION 114-441	2	\$ 250,00	18	NACIONAL	\$ 12,50	\$ 2,50	\$ 37,50	3	\$ 7,50	\$ 37,50
TUBO DE INYECCION 117-402	2	\$ 250,00	18	NACIONAL	\$ 12,50	\$ 2,50	\$ 37,50	3	\$ 7,50	\$ 37,50
TUBO FLEXIBLE NEGRO PUN-1232	50	\$ 34,00	18	NACIONAL	\$ 1,70	\$ 0,34	\$ 9,10	4	\$ 1,36	\$ 6,80
TUBO FLEXIBLE NEGRO PUN-142-7	70	\$ 10,50	18	NACIONAL	\$ 0,50	\$ 0,10	\$ 1,50	4	\$ 0,40	\$ 2,80
TUBO FLEXIBLE PUN-142-75 PES	50	\$ 10,00	7	NACIONAL	\$ 0,50	\$ 0,10	\$ 1,50	13	\$ 1,30	\$ 6,50
TUBO PROTECTOR 44V PMS-26	40	\$ 1.310,00	18	NACIONAL	\$ 66,50	\$ 13,10	\$ 166,50	4	\$ 12,40	\$ 262,00
TUERCA	2	\$ 83,00	18	NACIONAL	\$ 4,15	\$ 0,83	\$ 12,45	2	\$ 1,66	\$ 9,30
TUERCA EN T M8 3128408	1	\$ 78,00	18	NACIONAL	\$ 1,90	\$ 0,78	\$ 11,70	2	\$ 1,56	\$ 7,80
TUERCA EN T M8 3128407	4	\$ 87,00	18	NACIONAL	\$ 4,44	\$ 0,97	\$ 14,56	2	\$ 1,94	\$ 9,70
TUERCA EN T M8 REF 3128407	2	\$ 81,00	30	NACIONAL	\$ 1,70	\$ 0,62	\$ 9,30	2	\$ 1,24	\$ 6,20
TUBO FLEXIBLE DE SILICONA 113	1	\$ 88,00	18	NACIONAL	\$ 4,44	\$ 2,59	\$ 13,11	2	\$ 1,78	\$ 9,90
TUBO FLEXIBLE PARA AGUA FRESCA	1	\$ 88,00	18	NACIONAL	\$ 4,40	\$ 2,98	\$ 14,70	2	\$ 1,96	\$ 9,80
TUBO DE EMERGENCIA PANAR	1	\$ 138,00	18	NACIONAL	\$ 17,40	\$ 3,56	\$ 53,40	3	\$ 10,68	\$ 53,40
UNIDAD DE VIGILANCIA	1	\$ 897,00	18	NACIONAL	\$ 22,65	\$ 6,57	\$ 98,55	3	\$ 19,71	\$ 98,55
VALVULA 1/2" M2	1	\$ 1.080,00	30	NACIONAL	\$ 43,20	\$ 10,80	\$ 198,00	2	\$ 21,20	\$ 108,00
VALVULA BODY BARON 1 1/2" HP3120	1	\$ 2.780,00	18	NACIONAL	\$ 139,00	\$ 27,80	\$ 417,00	2	\$ 59,60	\$ 278,00
VALVULA BODY JCS 1/2" M222	2	\$ 863,00	30	NACIONAL	\$ 42,15	\$ 8,63	\$ 128,65	3	\$ 25,29	\$ 128,65
VALVULA DE CIERRE 1/2" M2	2	\$ 181,00	18	NACIONAL	\$ 18,10	\$ 3,62	\$ 24,90	4	\$ 6,48	\$ 32,40
VALVULA DE MATECA 1/2" M20034	1	\$ 1.108,00	30	NACIONAL	\$ 55,40	\$ 11,08	\$ 166,20	2	\$ 22,16	\$ 110,80
VALVULA NEUMATICA 1/2" M20034	1	\$ 958,00	30	NACIONAL	\$ 47,90	\$ 9,58	\$ 143,40	2	\$ 19,16	\$ 95,80
VARILLA 1/2" ACERO INOXIDABLE	2	\$ 820,00	30	NACIONAL	\$ 31,00	\$ 6,20	\$ 93,20	4	\$ 24,80	\$ 124,00
VARILLA 1/2" ACERO INOXIDABLE	1	\$ 480,00	30	NACIONAL	\$ 24,00	\$ 4,80	\$ 68,80	4	\$ 18,36	\$ 91,60
VARILLA 1/2" M2	1	\$ 587,00	30	NACIONAL	\$ 29,35	\$ 5,87	\$ 85,25	2	\$ 11,34	\$ 58,70
VAN DING BELT 150X50 1000345	1	\$ 380,00	30	NACIONAL	\$ 19,00	\$ 3,80	\$ 57,50	2	\$ 7,60	\$ 39,00
VAPATA 16L-43	1	\$ 3.884,74	80	IMPORTACION	\$ 776,95	\$ 38,85	\$ 543,71	3	\$ 109,94	\$ 2.184,84
VAPATA 19112	1	\$ 4.783,32	80	IMPORTACION	\$ 956,66	\$ 47,83	\$ 719,20	3	\$ 143,80	\$ 2.879,99

Sumo de partidas 03/11/1990

672 \$ 2.207,24 \$ 10.214,38
 6000 \$ 111,00 2 \$ 811,000

Total de costos por pagar

\$ 500.781,82

BIBLIOGRAFÍA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Adam, E. y Ebert, R. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*, México, Prentice Hall, 4ª ed., 1991.
- Ávila Espinosa, Jesús A. *Administración del mantenimiento*. México, Sommac, 14ª. ed., 2002.
- Ávila Espinosa, Jesús A. *Gestión del mantenimiento*. México, Sommac, 1ª. ed., 2002.
- Bagadia, Kishan. *Microcomputer-aided maintenance management*. U.S.A., Marcel Decker, Inc., 1987.
- *Cuadernos de trabajo del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora*. 2002.
- Departamento de informática. *Guía del usuario*. México, Laboratorios Lemery, 2002.
- Duffuna Salih, O., Raouf, A., Dixon Cambell, John. *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. México, Limusa Willey, 1ª. ed., 2000.
- García Cantú, Alfonso. *Almacenes planeación, organización y control*. México, Trillas, 2ª. ed., 2001.
- García Cantú, Alfonso. *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*. México, Trillas, 4ª ed., 2000.
- Killeen, Louis H. *Técnicas de administración de inventarios*. México, Técnica, 1ª. ed., 1977.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Morales Felgueres, Carlos. *Control y valuación de inventarios*. México, Ediciones contables y administrativas, 1989.
- Munch Galindo y García Martínez. *Fundamentos de administración*. México, Trillas, 1ª. ed., 1986.
- Narasimhan, Mc Leavey y Billington. *Planeación de la producción y control de los inventarios*, México, Prentice Hall, 2ª ed., 1996.
- Perdomo Moreno, Abraham. *Administración financiera de inventarios*. México, Pema, 1ª. ed., 2001.
- Plossl, George W. *Control de la producción y de los inventarios. Principios y técnicas*. México, Prentice Hall, 1987.
- Porras Ruiz, Octavio. *Curso técnico sobre mantenimiento industrial*. México, Ingenieros industriales asociados, División de capacitación y entrenamiento. Paquete pedagógico elaborado por el Departamento de audio visual, 1979.
- Weston J. F., Brigham E. F.. *Fundamentos de administración financiera*. México, Interamericana. 1982.
- Zorrilla Arena, Santiago y Torres Xammar, Miguel. *Guía para elaborar la tesis*. México, Mc Graw-Hill, 1992.
- Manual Microsoft Excel

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN