



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE
INVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA
PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA**

Claudia Paola de León Castillo

Asesorado por el Ing. Omar Augusto Quevedo Orellana

Guatemala, junio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIO PARA
LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE
MACADAMIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CLAUDIA PAOLA DE LEÓN CASTILLO

ASESORADO POR EL ING. OMAR AUGUSTO QUEVEDO ORELLANA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

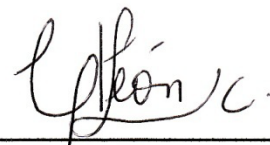
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, el 18 de mayo de 2010.



Claudia Paola de León Castillo

Guatemala 13 de Octubre del 2010

Ing. César Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Ingeniero Urquizú:

De conformidad con la designación que me hicieran, he realizado asesoría del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA**, elaborado por la estudiante universitaria Claudia Paola de León Castillo, previo a optar al título de Ingeniera Industrial.

Luego de revisar, analizar el contenido y verificar la consistencia de los temas que se presentan, recomiendo la aprobación del siguiente trabajo.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Omar Augusto Quevedo', is enclosed within a large, hand-drawn circle. The signature is fluid and cursive.

Ing. Omar Quevedo
Colegiado 6762
Ing. Omar Augusto Quevedo Orellana
Asesor
Colegiado 6762



REF.REV.EMI.022.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Paola de León Castillo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

*Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121*

Inga. ~~Nora Leonor Elizabeth García Tobar~~
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Paola de León Castillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2011.

/mgp



DTG. 184.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE IVENTARIO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MACADAMIA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Paola De León Castillo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murph Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de junio de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme el regalo de la vida, por ser mi guía en todo momento, por brindarme fortaleza cuando más la necesitaba y por permitirme cumplir ésta meta tan importante.
- Mis padres** Por ser una fuente de inspiración y un ejemplo a seguir, brindarme el apoyo durante toda mi vida y mis años de estudio.
- Mi hermano** Por estar presente en todo momento y brindarme su cariño incondicional.
- Mi abuela** Por haberme brindado su cariño incondicional, por esos cuidados y regaños cuando fueron necesarios.
- Mis amigos** Por compartir todos esos momentos inolvidables y espero que esa amistad se fortalezca con los años.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser el pilar que me mantuvo a lo largo de la carrera para cumplir una meta más en mi vida.
Mis padres	Porque me brindaron su apoyo incondicionalmente, durante mi carrera.
Universidad de San Carlos	Porque darme los conocimientos necesarios para poder crecer profesionalmente.
La empresa	Por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo de graduación.
Ing. Joshua Cuevas	Por brindarme la información necesaria para realizar el presente trabajo, por su tiempo, conocimientos y consejos.
Mi asesor	El Ing. Omar Quevedo por brindarme parte de su tiempo y conocimientos, para asesorar este trabajo de graduación.
Mis amigos	Por compartir sus conocimientos, y su apoyo durante los años de estudio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inventarios.....	1
1.1.1. Definición de inventarios	1
1.1.2. Función de los inventarios.....	1
1.1.3. Gestión de inventarios.....	2
1.1.3.1. Por el tipo de producto	2
1.1.3.1.1. Producto realizado para el	
<i>Stock</i>	2
1.1.3.1.2. Productos realizados bajo	
demanda.....	2
1.1.3.2. Por el ciclo de vida del producto	3
1.1.3.3. Tipo de proceso	3
1.1.3.3.1. Proceso de flujo continuo	3
1.1.3.3.2. Proceso en lotes.....	4
1.1.3.3.3. Proceso de producción	
intermitente.....	4
1.1.4. Tipos de inventarios	4
1.1.4.1. Inventarios de materia prima.....	5

1.1.4.2.	Inventarios de producción en proceso	5
1.1.4.3.	Inventarios de productos terminados	6
1.1.4.4.	Inventarios de materiales y suministros ...	6
1.1.4.5.	Inventarios de seguridad.....	7
1.1.5.	Administración de inventarios	7
1.1.5.1.	Concepto	7
1.1.5.2.	Finalidad de la administración de inventarios	8
1.1.5.3.	Importancia de la administración de inventarios	9
1.1.6.	Componentes de modelos de inventarios	11
1.1.6.1.	Demanda	11
1.1.6.2.	Tiempo entre pedidos	12
1.1.6.3.	Política de pedidos	12
1.1.7.	Factores de costo en los modelos de inventario	12
1.1.7.1.	Costo unitario del artículo	12
1.1.7.2.	Costo de realizar el pedido	13
1.1.7.3.	Costo de mantener el inventario	13
1.1.7.4.	Costo de inexistencia.....	13
1.1.8.	Modelos de inventarios	14
1.1.8.1.	Modelos determinísticos	14
1.1.8.1.1.	Modelo de compra sin déficit.....	14
1.1.8.1.2.	Modelo de compra con déficit.....	15
1.1.8.1.3.	Modelo de producción sin déficit	16

1.1.8.1.4.	Modelo de producción sin déficit	17
1.1.8.2.	Modelos probabilísticos.....	18
1.2.	Información de la empresa.....	19
1.2.1.	Historia de la empresa.....	19
1.2.2.	Descripción de las actividades realizadas en la empresa	20
1.2.3.	Estructura organizacional	21
1.2.4.	Visión.....	21
1.2.5.	Misión	21
2.	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	23
2.1.	Situación actual	23
2.1.1.	Descripción.....	23
2.1.2.	Delimitación del área	24
2.1.3.	Organigrama del área de inventario y operaciones .	25
2.1.4.	Volumen y horarios de producción	27
2.1.5.	Diagrama de flujo del proceso actual	27
2.1.6.	Croquis de la distribución actual.....	32
2.2.	Planteamiento del problema.....	33
2.2.1.	Observaciones del área de la bodega de repuestos	33
2.2.1.1.	Aspectos positivos	33
2.2.1.2.	Aspectos negativos	33
2.2.2.	Interrogantes sobre las observaciones.....	34
2.2.3.	Problema	34
2.3.	Análisis del problema	35
2.3.1.	Diagrama Ishikawa	35
2.3.2.	Interpretación	35

3.	PROPUESTA DE MANEJO DE INVENTARIO DE REPUESTOS.....	39
3.1.	Inventario de maquinaria.....	39
3.1.1.	Identificación de la maquinaria.....	39
3.1.2.	Descripción de la maquinaria.....	40
3.2.	Inventario de repuestos.....	49
3.2.1.	Clasificación de repuestos por maquinaria	50
3.2.2.	Identificación y verificación de existencia de repuestos.....	50
3.3.	Nueva distribución de la bodega de repuestos	53
3.3.1.	Clasificación ABC del inventario	53
3.3.2.	Descripción de la nueva distribución de la bodega de repuestos.....	55
3.3.3.	Croquis actual	56
3.4.	Manejo de inventario.....	57
3.4.1.	Historiales de utilización de repuestos	57
3.4.2.	Determinación de tiempo de entrega de pedidos.....	
3.4.3.	<i>Stock</i> de seguridad	58
3.4.4.	Nivel de reorden.....	58
3.4.5.	<i>Stock</i> máximo.....	59
3.4.6.	Línea teórica de consumo.....	59
3.4.7.	Cantidad óptima o <i>stock</i> mínimo	59
3.4.8.	Gráfica de resultados	59
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO DE INVENTARIO DE REPUESTOS.....	61
4.1.	Procedimiento de entrada de repuestos en la bodega	61
4.1.1.	Procedimiento escrito de ingreso a la bodega compra o pedidos	61

4.1.2.	Diagrama de ingreso a la bodega	62
4.1.3.	Formulario de ingreso a la bodega	64
4.2.	Procedimiento de salida de repuestos en la bodega.....	65
4.2.1.	Procedimiento escrito de salida de la bodega	65
4.2.2.	Diagrama de salidas de la bodega	67
4.2.3.	Formulario de salidas de bodega	69
4.3.	Implementación de un sistema de manejo de inventario.....	70
4.3.1.	Procedimiento para el cálculo del <i>stock</i> de seguridad	76
4.3.2.	Procedimiento para el cálculo de nivel de reorden..	76
4.3.3.	Procedimiento para el cálculo del <i>stock</i> máximo.....	77
4.3.4.	Procedimiento para el cálculo de la línea teórica de consumo	77
4.3.5.	Procedimiento para el cálculo del <i>stock</i> mínimo.....	77
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA.....	83
5.1.	Capacitación del personal	83
5.2.	Programación de limpieza y orden en la bodega	94
5.3.	Control de inventario físico y teórico	94
5.3.1.	Verificación de existencias físicas	94
5.3.2.	Verificación de existencias en el sistema	95
5.3.3.	Comparación del inventario físico con relación al inventario teórico	96
5.4	Supervisión del personal encargado la bodega.....	97
5.4.1.	Programación de Auditorías	98
5.4.2.	Formulario a utilizar en las auditorías del área.....	99
5.5.	Beneficios.....	101

CONCLUSIONES..... 103
RECOMENDACIONES 105
BIBLIOGRAFÍA..... 107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Representación gráfica del modelo de compra sin déficit	16
2.	Representación gráfica del modelo de compra con déficit	17
3.	Representación gráfica del modelo de producción sin déficit.....	18
4.	Representación gráfica del modelo de producción con déficit.....	19
5.	Organigrama de la empresa	23
6.	Organigrama del departamento de inventarios y operaciones	28
7.	Diagrama de flujo de producción de macadamia.....	33
8.	Distribución de la planta	34
9.	Diagrama Ishikawa del problema	38
10.	Quebradora de Macadamia.....	43
11.	Clasificador Bicromática	44
12.	Banda transportadora.....	44
13.	Elevador	45
14.	Mesa de selección visual.....	46
15.	Clasificador de tamaños	46
16.	Horno de secado de humedad	47
17.	Horno de tostado	47
18.	Selladora WR	48
19.	Selladora PA (al vacío).....	49
20.	Picadora de nuez.....	50
21.	Compresor de aire horizontal	50
22.	Caldera	51
23.	Diagrama de distribución ABC de repuestos.....	56

24.	Diagrama de la nueva distribución de repuestos	58
25.	Gráfica de manejo de inventarios.....	62
26.	Diagrama de actividad de la documentación de ingreso a la bodega	67
27.	Diagrama de actividad de la documentación de salida de la bodega	72
28.	Diagrama de Gantt para capacitación del personal	88

TABLAS

I.	Lista de la maquinaria de la planta de macadamia	42
II.	Identificación de repuestos.....	54
III.	Tabla de área	57
IV.	Historiales de uso de repuestos 2008 y 2009	75
V.	Historiales de pedidos.....	76
VI.	Pronósticos Sep.- Dic. 2010.....	78
VII.	Cálculos para el manejo y control del inventario de repuestos	83
VIII.	Existencia física de repuestos.....	99
IX.	Existencia de repuestos en el sistema	100
X.	Comparación inventario de repuestos físico vs. sistema	101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Qop	Cantidad óptima
Div.	División
Exist.	Existencia
Exist1.	Existencia 1 ó inicial
Exist2.	Existencia 2 ó controlada
LTC	Línea teórica de consumo
LTC2	Línea teórica de consumo controlada
N.R.	Nivel de reorden
N.max	Nivel máximo
No.	Número
Plan.	Planificado

S.S

Stock de seguridad

X1

Tiempo de pedido 1

X2

Tiempo de pedido controlado

T total

Tiempo total

X

GLOSARIO

Bolsa trilaminada	Bolsa compuesta por tres laminas utilizada para preservar la calidad de las nueces de macadamia.
Estilo	Se le llama estilo al tamaño de la nuez que puede ir desde 0 hasta 8 en donde cero es el tamaño más grande y 8 es nuez finamente picada.
<i>Kernel</i>	Término en inglés que se refiere a la nuez, semilla o grano.
Lista de materiales	Es un listado en donde se especifican todos los materiales a utilizar durante un lote de producción.
Lote	Es una porción específica o mezcla de cualquier material que haya sido elaborado bajo las mismas condiciones de operación y durante un período determinado.
Macadamia tipo <i>Crunch</i>	Marca registrada de nuez horneada con sal.

Materia prima	Es la nuez seca que está protegida por una concha la cual debe ser quebrada.
Muestra	Porción pequeña de nueces necesarias para evaluar y estimar el estado físico y microbiológico de todo el lote
Nuez de primera calidad	Nuez comestible que no presenta hongos, moho, o manchas en la superficie de la misma y su color es blanca.
Nuez de segunda calidad	Nuez comestible que no presenta hongos ni mohos, pero presenta manchas en la superficie, esta nuez es destinada a picado.
Sanitización	Proceso de limpieza y de desinfección.
Tsunami	Producto utilizado para desinfectar la nuez que contenga microorganismos como bacterias y moho.

RESUMEN

El control de inventarios es de suma importancia ya que a través de éste la empresa puede determinar la rotación de lo que se encuentre en inventario, en este caso los repuestos que se encuentran en bodega. En base a la rotación que estos tengan, determinar la cantidad óptima a mantener en *stock* y cuando realizar los pedidos en base al nivel de reorden. Primero se debe de tener levantado el inventario de repuestos, identificando cada uno con su nombre y código, agrupándolos de acuerdo a la máquina a la que pertenecen. Luego se procede a reorganizar la bodega bajo la teoría del inventario ABC, y de esta forma facilitar el acceso a los repuestos de mayor rotación.

Este dato se obtiene de los historiales de utilización, que también se utilizan para poder pronosticar la demanda de repuestos que se tendrá en los siguientes meses. Con esta información ya se procede a realizar todos los cálculos necesarios para obtener lo que es el *stock* de seguridad, la cantidad óptima, nivel de reorden, nivel máximo, el tiempo para realizar los pedidos, etc. Ya con estos datos se puede tener un buen manejo y control del inventario de la bodega de repuestos. La finalidad de aplicar un control de inventarios en la parte repuesto de la planta de producción de macadamia, es evitar atrasos en la producción debido al fallo de alguna máquina. De esta manera mantener su capacidad instalada constante para poder cumplir con la demanda y satisfacer a los clientes. Otro punto importante es que al mantener la cantidad óptima en inventario se logrará minimizar la inversión de mantener el inventario.

OBJETIVOS

General

Reorganizar la bodega de repuestos para facilitar el despacho de éstos e implementar un mejor proceso del manejo de dichos repuestos, de una línea de producción de Nuez.

Específicos

1. Identificar la maquinaria que sea utilizada en el proceso de producción de la nuez.
2. Realizar el inventario de la bodega de repuestos, para ingresar a la base de datos los repuestos existentes y optimizar el aprovechamiento de los recursos del departamento.
3. Determinar el factor de utilización de los repuestos necesarios en la línea de producción.
4. Clasificar los repuestos dependiendo de la rotación en inventario y la utilización que tenga cada uno de estos.
5. Establecer el *stock* máximo y mínimo de la bodega de repuestos, para contar con la cantidad adecuada para no saturar la bodega.

6. Controlar adecuadamente el inventario de la maquinaria y garantizar la óptima operación de éstas en las instalaciones de la planta.
7. Actualizar la documentación para propósitos de auditorías internas y externas.

INTRODUCCIÓN

Las exigencias de los clientes son mayores, demandan mayor calidad, mejor servicio, tiempos de entrega menores, por lo que es necesario mantener todo tipo de planta de producción en el mejor estado posible. Es por eso que se debe mantener en óptimas condiciones la maquinaria en una planta de producción de nuez.

El presente trabajo de graduación consiste en evaluar las condiciones actuales de la empresa, especialmente en el departamento de operaciones. Se observará las condiciones de la bodega de repuestos y del mantenimiento que se realice en la maquinaria de producción. Luego de llevar a cabo el análisis se realizarán estudios y a través de éstos, reordenar la distribución de la bodega de repuestos e implementar un proceso de manejo de Inventario. Al mantener la bodega de repuestos en buenas condiciones y el inventario óptimo se logrará agilizar el proceso de mantenimiento en la maquinaria de producción.

En dicho trabajo se hará referencia a la empresa. Se incluye una breve historia, su misión, visión, los valores con los cuales trabajan y a lo que se dedica Agencias J.I. Cohen. Se realiza un análisis de la situación actual de la empresa para poder determinar las bases y como implementar el proyecto. El análisis será llevado a cabo mediante un estudio FODA de la empresa y de esta manera observar sus puntos débiles para poder mejorarlos a través de sus fortalezas.

Con base en análisis se plantea el problema el cual va ser analizado con la herramienta llamada Diagrama Ishikawa. Se utilizará dicho diagrama para determinar posibles causas del problema y de ésta manera plantear la mejor solución para el problema.

Se propone reorganizar la bodega de repuestos, implementar un nuevo manejo de dicho inventario y brindar un seguimiento para beneficio de la empresa con la implementación de las propuestas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inventario

1.1.1. Definición de Inventario

Los Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques y envases y los inventarios en tránsito. En otras palabras el inventario es cualquier tipo de recurso almacenado para poder ser utilizado o vendido en cualquier momento.

1.1.2. Funciones de los inventarios

En cualquier organización, los inventarios exigen una flexibilidad de operación. El inventario de materia prima debe satisfacer la cantidad de piezas demandadas por el área de producción para la fabricación del producto final que se piensa vender. Debe entrar al proceso de producción exactamente cuando y en donde se requiera para que éste sea continuo.

En fabricación, los inventarios de producto en proceso son una necesidad absoluta, a menos que cada parte individual se lleve de máquina a máquina y que éstas se preparen para producir una sola parte.

No podemos olvidar los inventarios de repuestos, ya que cuando se presenta algún fallo en la maquinaria de producción el problema debe ser resuelto lo más rápido posible para no tener pérdidas significativas. Se debe contar con los repuestos necesarios para reparar la maquinaria, en el momento exacto.

1.1.3. Gestión de inventarios

La estrategia que requiere una gestión de inventarios es diferente según el tipo de producto, de proceso, etc., que se considere. Cualquier decisión sobre políticas de inventarios está determinada por las siguientes condiciones:

1.1.3.1. Por el tipo de producto

1.1.3.1.1. Productos realizados para el *stock*

En estos productos, los almacenes deben estar diseñados para contener la producción no vendida, aún en condiciones desfavorables de la demanda. Un buen sistema de distribución y venta permite una salida rápida del producto final en beneficio de la renovación del almacén.

1.1.3.1.2. Productos realizados bajo demandas

En este caso la fabricación dimensionada en lotes coincidirá con la demanda de tiempo pronosticada en ese mismo período. Si se trata de productos exclusivos o de diseño la administración de inventarios estará dirigida a mantener unas ciertas cantidades de materias primas, las básicas que suelen formar parte de la mayoría de los productos.

1.1.3.2. Por el ciclo de vida del producto

Las estrategias sobre políticas de inventarios son cambiantes y dependen de la etapa del ciclo que se considere. En la etapa inicial de desarrollo no se consideran los inventarios y aumentan conforme avanza la penetración comercial. Por tanto, los inventarios comienzan a aparecer más tarde en una producción organizada.

En ésta primera fase toma importancia el *stock* de seguridad, conforme madura la empresa dentro del ciclo; se puede pensar en una producción sin *stock* de seguridad.

En la última fase, o de declive, es necesario mantener cantidades del producto final para abastecer a la demanda y así evitar que nuestros clientes se vayan con la competencia.

1.1.3.3. Tipo de proceso

Debido a las distintas necesidades de los clientes y las diversidades de productos que existen hoy en día, es que se han creado distintos tipos de proceso, entre los cuales se encuentran:

1.1.3.3.1. Proceso de flujo continuo

Puesto que las tasas de producción son rígidas, el proceso de la empresa debe ser tal que permita almacenar los productos disponibles. Por la misma razón, es necesario mantener cantidades de inventarios de materia prima que aseguren la producción. Otro punto a considerar en estos procesos es el costo financiero del producto terminado, que suele ser elevado sobre todo en algunos

productos en los que el precio de las materias primas está sometido a constantes cambios.

1.1.3.3.2. Proceso en lotes

En estos procesos cada vez que se lanza la producción es para fabricar una cantidad de artículos que vendrá determinada por la demanda esperada. La gestión de los inventarios, tanto de materias primas como de producto en proceso, deberá responder a este patrón de producción y se centrará en acortar los ciclos de entradas y salidas, es decir, en aumentar la rotación de los mismos.

1.1.3.3.3. Proceso de producción intermitente

La característica de estos procesos es la de producir artículos que requieren diferentes operaciones. Dada la variedad de productos, la gestión de los inventarios se debe centrar en una programación de compras y en la unificación de diferentes familias de productos que usen los mismos insumos.

Se busca un método que unifique criterios de utilización, y un sistema de revisión de productos que detecte los obsoletos o productos con bajo consumo.

1.1.4. Tipos de Inventario

Los inventarios son importantes para los fabricantes en general, y varían ampliamente entre los distintos grupos de industrias. La composición de esta parte del activo es una gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado de acuerdo a su utilización o de acuerdo a la etapa en que se

encuentren dentro del proceso. Los diferentes tipos de Inventarios que suelen manejar las empresas son:

- Inventarios de materia prima
- Inventarios de producción en proceso
- Inventarios de productos terminados
- Inventarios de materiales y suministros
- Inventario de Seguridad

1.1.4.1. Inventarios de materia prima

Comprende los elementos básicos o principales que entran en la elaboración del producto. En toda actividad industrial concurren una variedad de artículos y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado.

A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera, materia prima, ya que éste es el elemento básico del cual está formado el producto terminado. La materia prima, es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado.

1.1.4.2. Inventarios de productos en proceso

El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplicó la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado.

Una de las características del inventario de producto en proceso es que va aumentando el valor a medida que este es transformado de materia prima en producto terminado como consecuencia del tiempo y trabajo realizado en el proceso de producción.

1.1.4.3. Inventarios de productos terminados

Comprende a los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber estos; alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aún en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos.

El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir su nivel esta dado por la demanda.

1.1.4.4. Inventarios de materiales y suministros

En estos inventarios se incluye:

- Materias primas secundarias, sus especificaciones varían según el tipo de industria, un ejemplo; para la industria de producción de macadamia podría ser: sal para mejorar el sabor de la nuez.
- Artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo los más importantes son los destinados a las operaciones, y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en las industria tiene gran relevancia.

- Los artículos de reparación, mantenimiento de las maquinarias y aparatos operativos, por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente. La existencia de estos varía en relación a sus necesidades.

1.1.4.5. Inventario de seguridad

Este tipo de inventario es utilizado para impedir la interrupción en el aprovisionamiento causado por demoras en la entrega o por el aumento imprevisto de la demanda durante un período de reabastecimiento, la importancia del mismo está ligada al nivel de servicio, la fluctuación de la demanda y la variación de las demoras de la entrega.

Los inventarios de seguridad pueden existir dentro de todos los inventarios mencionados anteriormente, ya que se puede tener mercancía, materia prima, materiales, etc. en un nivel de seguridad por cualquier emergencia.

1.1.5. Administración de Inventarios

1.1.5.1. Concepto

La administración de inventarios es la eficiencia en el manejo adecuado del registro, de la rotación y evaluación del inventario de acuerdo a como se clasifique y qué tipo de inventario tenga la empresa, ya que a través de todo esto determinaremos las utilidades y pérdidas de una manera razonable, pudiendo establecer la situación financiera de la empresa y las medidas necesarias para mejorar o mantener dicha situación.

La política de la administración de inventarios se basa en lo siguiente:

- Establecer relaciones exactas entre las necesidades probables y los abastecimientos de los diferentes productos
- Definir categorías para los inventarios y clasificar cada mercancía en la categoría adecuada
- Mantener los costos de abastecimiento al más bajo nivel posible
- Mantener un nivel adecuado de inventario
- Satisfacer rápidamente la demanda
- Recurrir a la informática

1.1.5.2. Finalidad de la administración de inventarios

La administración de inventario implica la determinación de la cantidad de inventario que deberá mantenerse, la fecha en que deberán colocarse los pedidos y las cantidades de unidades a ordenar. Existen dos factores importantes que se toman en cuenta para conocer lo que implica la administración de inventario:

- **Minimización de la inversión en inventarios**

Si el inventario mínimo es cero, la empresa podrá no tener ninguno y producir sobre pedido, esto no resulta posible para la gran mayoría de las empresas, puesto que debe satisfacer de inmediato las demandas de los clientes o en caso contrario el pedido pasará a los competidores que puedan hacerlo, y deben contar con inventarios para asegurar los programas de producción. La empresa procura minimizar el inventario porque su mantenimiento es costoso.

- **Cumplir con la demanda**

Si la finalidad de la administración de inventario fuera solo minimizar las ventas satisfaciendo instantáneamente la demanda, la empresa almacenaría cantidades excesivamente grandes del producto y así no incluiría en los costos asociados con una alta satisfacción ni la pérdida de un cliente etc. Sin embargo resulta extremadamente costoso tener inventarios estáticos paralizando un capital que se podría emplear con provecho.

La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios en términos de la opción entre los beneficios que se esperan no incurriendo en faltantes y el costo de mantenimiento del inventario que se requiere.

1.1.5.3. Importancia de la administración de Inventarios

En general ésta se centra en cuatro aspectos básicos:

- ¿Cuántas unidades deberían ordenarse o producirse en un momento dado?
- ¿En qué momento deberían ordenarse o producirse el inventario?
- ¿Qué artículos del inventario merecen una atención especial?
- ¿Puede uno protegerse contra los cambios en los costos de los artículos del inventario?

El inventario permite ganar tiempo ya que ni la producción ni la entrega pueden ser instantánea, se debe contar con existencia del producto a las cuales se puede recurrir rápidamente para que la venta real no tenga que esperar hasta que termine el cargo proceso de producción.

Éste permite hacer frente a la competencia, si la empresa no satisface la demanda del cliente buscará satisfacer su demanda en otro lado, esto hace que la empresa no sólo almacene inventario suficiente para satisfacer la demanda que se espera, sino una cantidad adicional para satisfacer la demanda inesperada.

También permite reducir los costos que da lugar a la falta de continuidad en el proceso de producción. Además de ser una protección contra los aumentos de precios y contra la escasez de materia prima.

Si la empresa provee un significativo aumento de precio en las materias primas básicas, tendrá que pensar en almacenar una cantidad suficiente al precio más bajo que predomine en el mercado, esto tiene como consecuencia una continuación normal de las operaciones y una buena destreza de inventario.

El buen manejo de éstos es primordial dentro de un proceso de producción ya que existen diversos procedimientos que va a garantizar como empresa, lograr la satisfacción para llegar a obtener un nivel óptimo de producción. Dicha política consiste en el conjunto de reglas y procedimientos que aseguran la continuidad de la producción de una empresa, permitiendo una seguridad razonable en cuanto a la escasez de materia prima e impidiendo el acceso de inventario, con el objeto de mejorar la tasa de rendimiento.

Algunas empresas consideran que no deberían mantener ningún tipo de inventario porque mientras los productos se encuentran en almacenamiento no generan rendimiento y deben ser financiados. Sin embargo es necesario mantener algún tipo de inventario porque:

- La demanda no se puede pronosticar con certeza
- Se requiere de un cierto tiempo para convertir un producto de tal manera que se pueda vender

Además de que los inventarios excesivos son costosos también lo son los inventarios insuficientes, por que los clientes podrían dirigirse a los competidores si los productos no están disponibles cuando los demandan y de esta manera se pierde el negocio.

La administración de inventario requiere de una coordinación entre los departamentos de ventas, compras, producción y finanzas; una falta de coordinación podría llevar al fracaso financiero.

Por lo que la meta de la administración de inventario es proporcionar los inventarios necesarios para sostener las operaciones en el más bajo costo posible. En tal sentido el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de inventario son, los costos que intervienen en su compra y su mantenimiento, y que posteriormente, en qué punto se podrían minimizar estos costos.

1.1.6. Componentes de modelos de inventarios

1.1.6.1. Demanda

En términos generales la demanda es una de las fuerzas presentes en el mercado, y ésta representa la cantidad de productos o servicios que el mercado objetivo quiere, necesita y puede adquirir para satisfacer sus deseos o necesidades.

En el caso de Inventarios vamos a tomar la demanda como la tasa de consumo, que se puede determinar por el número de artículos dentro de un intervalo de tiempo (artículos/tiempo). Esta variable puede ser determinística o probabilística.

1.1.6.2. Tiempo entre pedidos

Es el tiempo que transcurre entre el momento de la requisición y la llegada de la mercancía. Esta variable puede ser determinística o estocástica.

1.1.6.3. Política de pedidos

La Política de pedidos se refiere a la revisión y a la disciplina utilizada para ordenar y controlar los inventarios. Cuando se habla de la política de Inventario se debe responder a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuándo debe ser emitida la orden (tiempo entre pedidos)?
- ¿Cuánto se debe comprar (tamaño del lote)?

1.1.7. Factores de costo en los modelos de inventarios

Existen varios costos a tomar en cuenta en los modelos de inventarios, entre los cuales se encuentran:

1.1.7.1. Costo unitario del artículo

El costo unitario es el costo de comprar o de producir un artículo que se encontrará en inventario. El costo unitario por lo general incluye, el costo de materia prima, mano de obra, maquinaria, transporte, etc.

1.1.7.2. Costo de realizar el pedido

El costo de realizar el pedido son todos aquellos gastos administrativos fijos relacionados con realizar un pedido y recibirlo. Inicia en el momento de realizar la requisición, recibir el pedido y verificar contra factura.

Este costo de pedir no depende del número de artículos que tenga el lote respectivo, sino que está asociado a las actividades de hacer el pedido si es desde el punto de vista de comprar, o de los costos de transformar en un proceso de producción.

1.1.7.3. Costo de mantener el inventario

Es el costo por unidad de mantener un artículo en inventario durante un período de tiempo, hasta que éste es vendido o utilizado. El valor es determinado con base en el tiempo que éste es almacenado, ya sea un costo diario, quincenal, semestral o anual.

Los diferentes costos relacionados con el mantenimiento de inventarios son: costo de almacenaje, seguros, capital invertido, impuestos, depreciaciones, pérdida, manejo, costo de oportunidad de mantener capital retenido en inventario, etc.

1.1.7.4. Costo de Inexistencia

Este costo tiene origen cuando la cantidad requerida es mayor a la que se encuentra en inventario. Este problema se puede presentar cuando no se cuenta con la cantidad adecuada de materia prima, cuando hay una falta de producto terminado o cuando existe faltante de repuestos.

Cuando no se logra satisfacer inmediatamente la demanda de los clientes, podría hablarse de órdenes pendientes, pero en caso que el cliente no acepte llevará a la empresa a perder ventas. Un cliente insatisfecho significa pérdida de prestigio ya que éste puede buscar otro proveedor. Por lo que es mejor evitar este tipo de costo, si éste es muy elevado.

1.1.8. Modelos de inventarios

1.1.8.1. Modelos determinísticos

1.1.8.1.1. Modelo de compra sin déficit

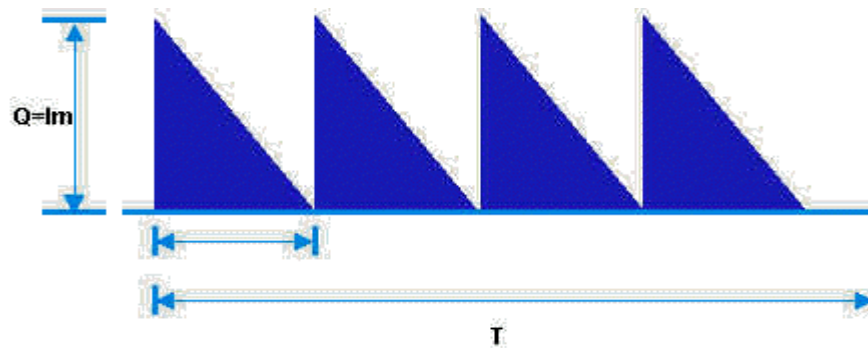
Como lo dice su nombre, este modelo debe mantener un inventario sin faltante de producto. Por lo que no es permitido en ningún momento que la empresa no tenga mercancía para la venta o uso.

Para este modelo se deben tomar en cuenta las siguientes suposiciones:

- La demanda debe de ser constante
- No existe inventario de seguridad, se reabastece cuando el inventario llega a cero
- Los costos se consideran constantes
- La cantidad a pedir es constante
- El reabastecimiento es constante

El objetivo de este modelo es determinar con qué cantidad y frecuencia se debe reabastecer un inventario, minimizando el costo unitario, de pedido y de mantenimiento de inventario.

Figura 1. **Representación gráfica del modelo de compra sin déficit**



Fuente: <http://imagenes.google.com>, 2009

Q = Cantidad Óptima

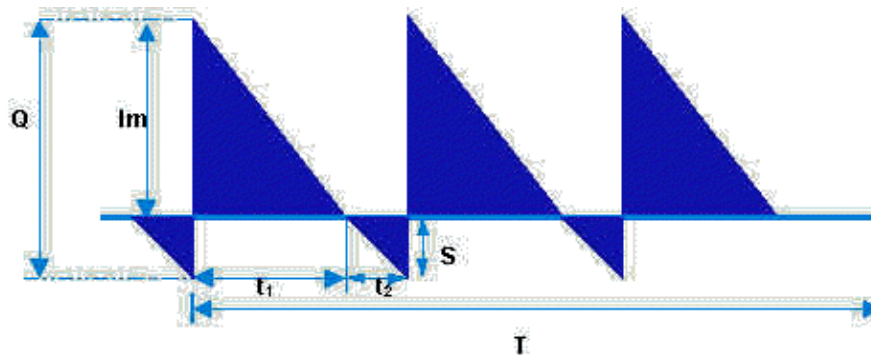
Im = Inventario máximo

T = Tiempo

1.1.8.1.2. **Modelo de compra con déficit**

Este modelo es muy similar al de compra sin déficit ya que toma en cuenta los mismos factores, solo que en este caso se permiten pequeños faltantes. Esto implica que se tome en cuenta un nuevo costo, el cual es, costo de inexistencia.

Figura 2. Representación gráfica del modelo de compra con déficit



Fuente: <http://imagenes.google.com>, 2009

Q = Cantidad Óptima

t1= tiempo en agotarse

Im = Inventario máximo

t2= tiempo agotados

T = Tiempo

S = Déficit

1.1.8.1.3. Modelo de producción sin déficit

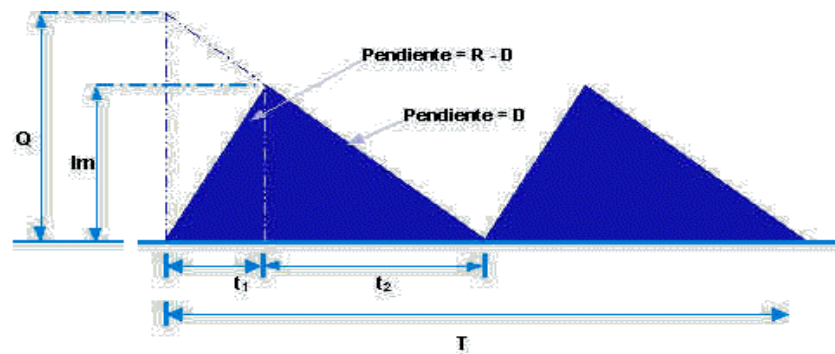
En este modelo se considera que la mercancía no es comprada sino que es producida y no se permiten faltantes bajo ninguna circunstancia.

Para este modelo se deben tomar en cuenta las siguientes suposiciones:

- La demanda debe ser constante
- No existe inventario de seguridad, se reabastece cuando el inventario llega a cero
- Los costos se consideran constantes
- La tasa de facturación es mayor a la tasa de demanda
- La producción comienza en el instante cero

El objetivo de este modelo es determinar con qué cantidad y con qué frecuencia se debe reabastecer un inventario, minimizando el costo unitario, de iniciar la producción y de mantenimiento de inventario.

Figura 3. **Representación gráfica del modelo de producción sin déficit**



Fuente: <http://imagenes.google.com>, 2009

Q = Cantidad Óptima

T = Tiempo de producción

I_m = Inventario máximo

t_1 = Tiempo de manufacturación

D = Demanda

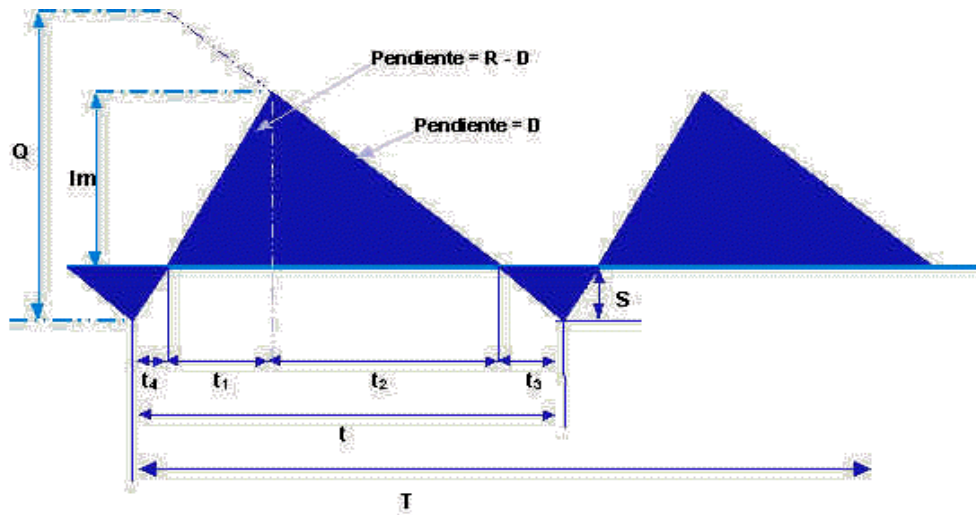
t_2 = Tiempo de consumo

R = Tasa promedio de producción

1.1.8.1.4. Modelo de producción con déficit

En este modelo de producción si se permiten faltantes, ya que en la vida real no siempre se puede cumplir con todos los pedidos. El modelo es muy similar al de producción sin déficit, solo que en este caso se debe de tomar en cuenta el costo por inexistencia, al no satisfacer la demanda del cliente.

Figura 4. **Representación gráfica del modelo de producción con déficit**



Fuente: <http://imagenes.google.com>, 2009

Q = Cantidad Óptima

T = Tiempo de producción

I_m = Inventario máximo

t_1 = Tiempo de manufacturación

D = Demanda

t_2 = Tiempo de consumo

R = Tasa promedio de producción

t_3 = Tiempo de duración déficit de consumo

t_4 = Tiempo de duración déficit de producción

1.1.8.2. Modelos probabilísticos

Los modelos probabilísticos se basan en un análisis periódico, el cual determina la demanda que sigue una distribución normal.

Existen dos modelos probabilísticos, el primero es una versión “probabilística” del modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) determina, que utiliza existencias estabilizadoras para explicar la demanda probabilista, el segundo un EOQ probabilístico más exacto, que incluye la demanda probabilística de forma directa en la formulación.

Con estos métodos, utilizando las tablas de la distribución normal estandarizada es posible determinar el pedido que se debe efectuar, o el *stock* de seguridad que se debe mantener, de modo que se limite a cierto porcentaje la probabilidad de que se produzca una ruptura de *stocks*, la ruptura supere cierta cuantía, etc.

1.2. Información de la empresa

1.2.1. Historia de la empresa

Agencias J.I. Cohen es una empresa con más de 50 años de experiencia en distribución de productos, principalmente productos farmacéuticos y quirúrgicos. Por lo que se cuenta con distintas casas de distribución transnacionales en fármacos para distribuir productos de calidad.

La empresa fue fundada por el Señor Jack Irving Cohen, de donde proviene el nombre de la empresa.

La estrategia global de la empresa es la diversificación de líneas de trabajo, por lo que la empresa fue entrando en otros sectores del mercado, distribuyendo lo que son cosméticos, se creó la división agrícola y la línea más nueva es la producción de Macadamia deshidratada. La macadamia es el más moderno de los frutos secos, ya que no fue descubierto hasta mediados del siglo XIX.

Su fruto es bastante seco y se encuentra recubierto de una piel gruesa de gran dureza, debajo de la cual se encuentra la fruta. Dicha nuez está teniendo muy buena aceptación en el mercado, es por esto que la empresa decidió introducir una línea de producción de macadamia.

Cada división de la empresa funciona de forma independiente, pero siempre dirigida desde las oficinas centrales.

Todos sus productos son distribuidos a través de un servicio de calidad, con una flotilla local y a través de repartidores de renombre para entregar en el interior de la república.

Para facilitar el control general, se cuenta con varios sistemas de control electrónico, para el departamento de contabilidad, facturación, activos etc.

1.2.2. Descripción de las actividades realizadas en la empresa

Agencias J.I. Cohen es una empresa grande que por años se ha dedicado a la distribución de productos farmacéuticos y quirúrgicos. La innovación y la diversificación son características fundamentales en esta empresa, ahora no sólo se dedican a la distribución de estos productos.

Actualmente la empresa cuenta con la distribución de productos cosméticos de alta calidad, de la reconocida marca Francesa Yves Rocher. Cuenta además con la siembra y planta de producción de macadamia deshidratada, la cual ha tenido una gran aceptación en el mercado.

1.2.3. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa se muestra a través de un organigrama. El cual es una representación gráfica de la estructura de una organización, es decir muestra la estructura departamental y las relaciones jerárquicas entre los distintos puestos.

El tipo de organigrama utilizado dentro de la empresa es un organigrama vertical. Éste muestra las jerarquías en forma de pirámide de arriba hacia abajo. Ver Figura 5.

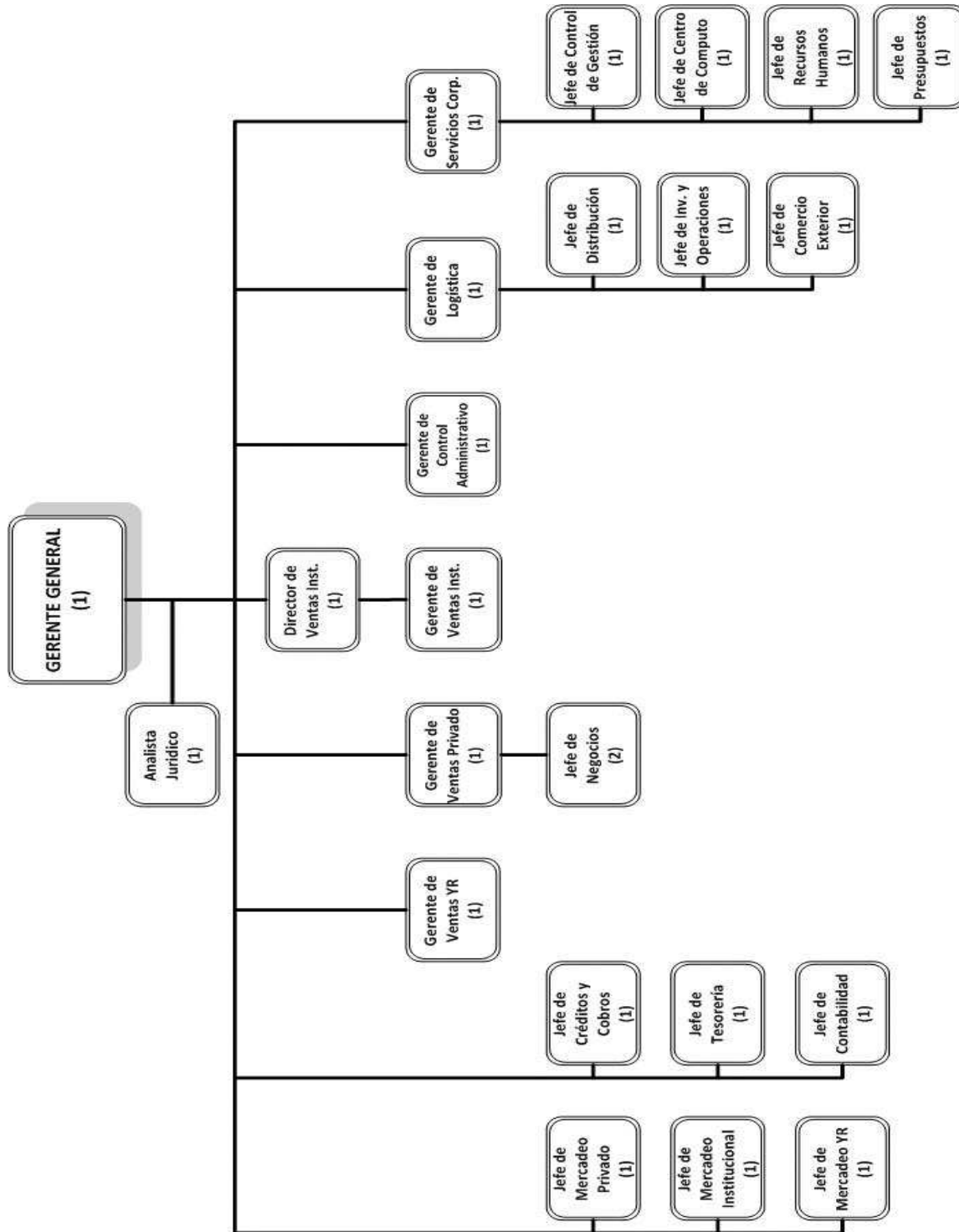
1.2.4. Visión

Ser el distribuidor más importante para clientes y proveedores, por nuestra experiencia, ética, valores, servicios, trato justo y eficiencia.

1.2.5. Misión

Ser una empresa con distribución de productos de alta calidad para el cuidado de la salud, accesible al consumidor final a través de un personal altamente calificado, que brinda excelente servicio, satisfaciendo así las necesidades de nuestros clientes, proveedores, accionistas y fuerza laboral.

Figura 5. Organigrama de la empresa



Fuente: propia, junio 2010

2. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

2.1. Situación actual

2.1.1. Descripción

Hace 8 años Agencias J.I. Cohen traslado las oficinas centrales de la 13 calle 3-24 Zona 1, hacia la Calzada Roosevelt (6-19, Km. 14 Col. Coti3, Zona 3 de Mixco). Estas instalaciones pertenecieron anteriormente a los Laboratorios Abbott, donde se encontraba la planta de producci3n. Por lo que Agencias J.I. Cohen se tuvo que acomodar en el edificio dise1ado para otro tipo de negocio.

El acomodar las oficinas, la bodega y el 3rea de distribuci3n no caus3 mayor problema. Lo dif3cil fue acomodar la planta de producci3n ya que hubo que mover y acomodar la maquinaria obsoleta, reduciendo el espacio que se pod3a utilizar para la planta de macadamia.

Tambi3n hubo que pensar que m3quinas se pod3an incluir en el proceso y de esta manera aprovechar y ahorrar un poco de dinero.

Otra observaci3n que se puede hacer es en la bodega de repuestos, ya que estos tambi3n fueron adquiridos al momento de comprar las instalaciones. Esto puede tener ventajas y desventajas.

Lo positivo es que se cuenta con repuestos para la mayoría de la maquinaria en existencia, pero lastimosamente más del 50% de las máquinas son obsoletas por lo que es igual para los repuestos. Estos se encuentran ocupando gran parte de la bodega, que podría ser utilizado para repuestos que si son necesarios.

La empresa utiliza diferentes máquinas para llevar a cabo el proceso de transformación del fruto hasta que éste llega a ser empaquetado para su posterior venta. Una parte de la maquinaria con la que se cuenta es relativamente nueva y otra, como se menciono anteriormente, fue la que se adquirió al trasladarse, por lo que el departamento de inventario y operaciones se encuentra implementado un plan de mantenimiento preventivo para evitar cualquier mal funcionamiento y alargar la vida útil de dicha maquinaria.

Para que el plan de mantenimiento preventivo sea exitoso la empresa debe contar con los repuestos adecuados en el momento necesario y tener un fácil acceso a éstos. Actualmente la empresa cuenta con una bodega de repuestos, la cual no se encuentra en las óptimas condiciones. Esto se debe a que los repuestos están colocados en una estantería, sin ningún orden en específico y tampoco se sabe con exactitud con qué cantidad se cuenta de cada repuesto.

2.1.2. Delimitación del área

Como se mencionó anteriormente, en la página 20, la empresa se basa en la diversificación, ofreciendo de este modo diferentes productos a sus clientes y de esta forma poder abarcar distintos nichos de mercado. Debido a su diversificación es necesario delimitar la siguiente investigación.

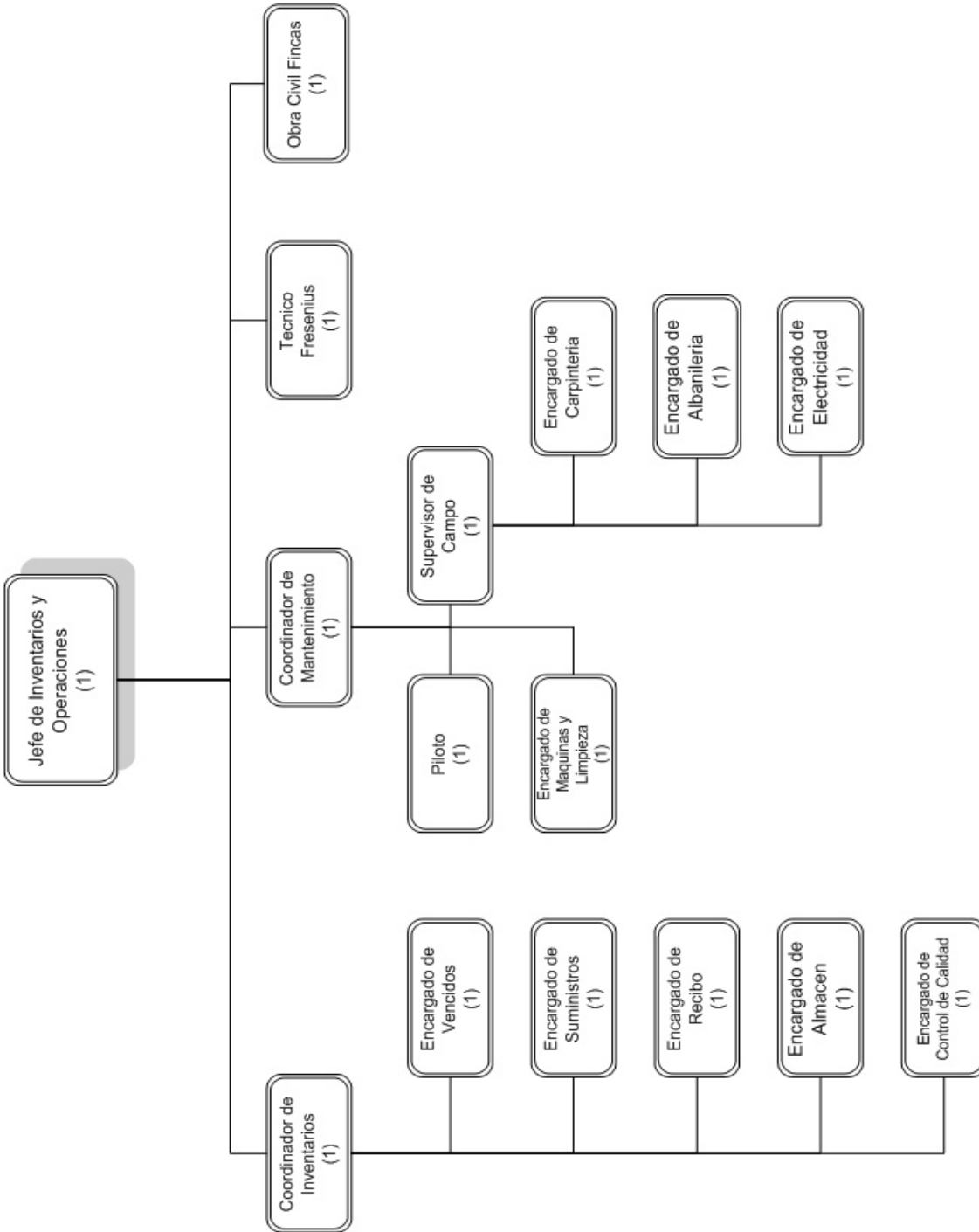
Para la realización de éste trabajo de tesis se estará trabajando en el área de logística o como es llamada en la empresa “Inventarios y Operaciones”. El departamento maneja toda la administración de Inventarios de cada área en la que se divide la empresa. En este caso nos enfocaremos a la parte de la planta de macadamia.

Debido a que la empresa está incursionando en la producción de macadamia, se considera que enfocarse en esta área es de beneficio para la empresa.

2.1.3. Organigrama del área de Inventario y Operaciones

La siguiente figura que se muestra es el organigrama de tipo vertical, que muestra detalladamente la jerarquía y los puestos que existen en el departamento de inventarios y operaciones.

Figura 6. Organigrama del departamento de inventarios y operaciones



Fuente: propia, junio 2010

2.1.4. Volumen y horarios de producción

- Volumen de producción

Capacidad instalada actual = 15,000 kg / hora

Producción media = 12,000 kg / hora

Dado a que esta es una empresa en crecimiento por el momento no se trabaja con la capacidad en un 100% como se puede observar. Lo cual es algo bueno ya que cuando se requiera de producir mayores cantidades de producto la empresa no tiene que realizar un cambio o inversión muy grande.

- Horarios de Producción

En la planta de macadamia se trabaja acorde a la época de cosecha de la materia prima, en los meses de octubre a marzo de 8 a 17 hrs y en los meses de abril a septiembre de 7 a 19 hrs.

Dentro de estos horarios de trabajo se incluye 1 hora de almuerzo, 15 minutos de preparación al inicio de la jornada y 1 hora de limpieza al final de la jornada, ambas incluidas dentro de los horarios especificados.

2.1.5. Diagrama de Flujo del Proceso actual

Proceso de Producción de Macadamia

- Antes de iniciar el procesamiento de la nuez, se realiza una inspección de los equipos, revisando que no existan residuos del día productivo anterior y se procede a limpiar las bandas y los transportadores con papel impregnado de desinfectante aprobado (Alcohol al 70 %);

- El Jefe de Producción abre una orden de producción y se crea la lista de materiales;
- Se ingresa la materia prima y los materiales de a utilizar durante la producción de acuerdo con la lista de materiales a la planta de producción;
- La materia prima (nuez en concha) es llevada desde el silo de quebrado hasta las quebradoras en donde la concha se quiebra para obtener la nuez de macadamia. Como resultado del quebrado se obtienen dos productos:
 - a. Nuez de macadamia
 - b. Concha quebrada con y sin residuos de nuez
- La nuez de macadamia, y la concha quebrada con y sin residuos de nuez son separadas mediante un clasificador Dicromático;
- La concha quebrada que aún tiene la nuez como la que ya no la tiene es llevada a una banda en donde los operarios recuperan la nuez que se encuentra en la concha quebrada. Esta nuez recuperada es llevada a Selección Visual.

La concha quebrada es transportada hacia un canal en donde su destino final es ser almacenada en costales y darle el uso correspondiente según lo indique el Jefe de Producción;

- Luego la nuez de macadamia es transportada hacia otro clasificador Dicromático, ubicado en la estación de Selección Visual. La nuez

aprobada por esta máquina cae en una banda de selección visual, la nuez rechazada es empacada en costales y llevada a la bodega de rechazo.

La nuez de macadamia que ha sido aprobada es seleccionada bajo el siguiente criterio:

- a. Nuez de primera calidad
 - b. Nuez de segunda calidad
 - c. Nuez de tercera calidad;
- La nuez de primera calidad es transportada a la estación de empaque en donde es clasificada por estilo, esta nuez se empaca parcialmente en bandejas y por estilos con el fin de desinfectar la nuez con Tsunami, por lo cual el lapso entre el empaque parcial de la nuez en bandejas y la desinfección no debe ser mayor de 2 días (48 horas) con el fin de evitar la degradación de la nuez;

La nuez de segunda calidad es llevada a la estación de empaque en donde son empacadas al vacío en bolsas trilaminadas, estas bolsas deben ser claramente identificadas señalando que la nuez que está empacada en esa bolsa es nuez de segunda calidad;

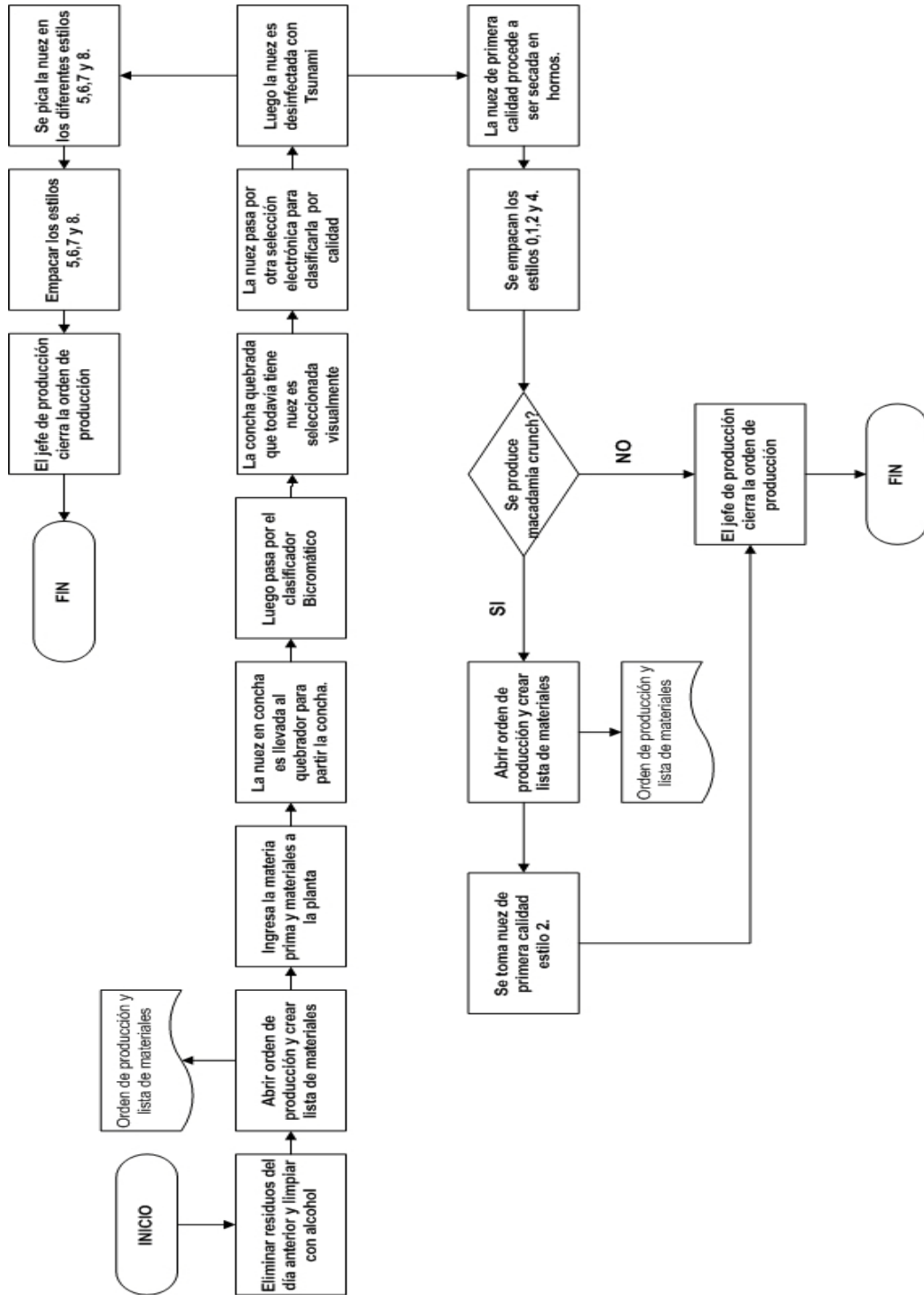
- Luego de finalizar la desinfección de la nuez con tsunami se procede a secar la nuez de primera calidad en hornos;
- Luego se lleva a la estación de empaque para que sean empaquetados los estilos 0, 1, 2 y 4;
- La nuez seca de segunda calidad es llevada a la estación de picado y es depositada en la picadora con el objetivo de obtener nuez picada en estilos 5, 6, 7 y 8;

- La nuez picada en estilos 5, 6, 7 y 8 es empacada al vacío y enviada a bodega de cuarentena;
- El Jefe de Producción cierra la orden de producción.

Macadamia tipo *Crunch*

- Si se ha planificado producir Macadamia *Crunch*, se abre una orden de producción y se crea una lista de materiales;
- Para producir Macadamia *Crunch* se toma la nuez de estilo 2 de primera calidad;
- Al terminar la producción de Macadamia *Crunch*, se cierra la orden de producción.

Figura 7. Diagrama de flujo de producción de macadamia

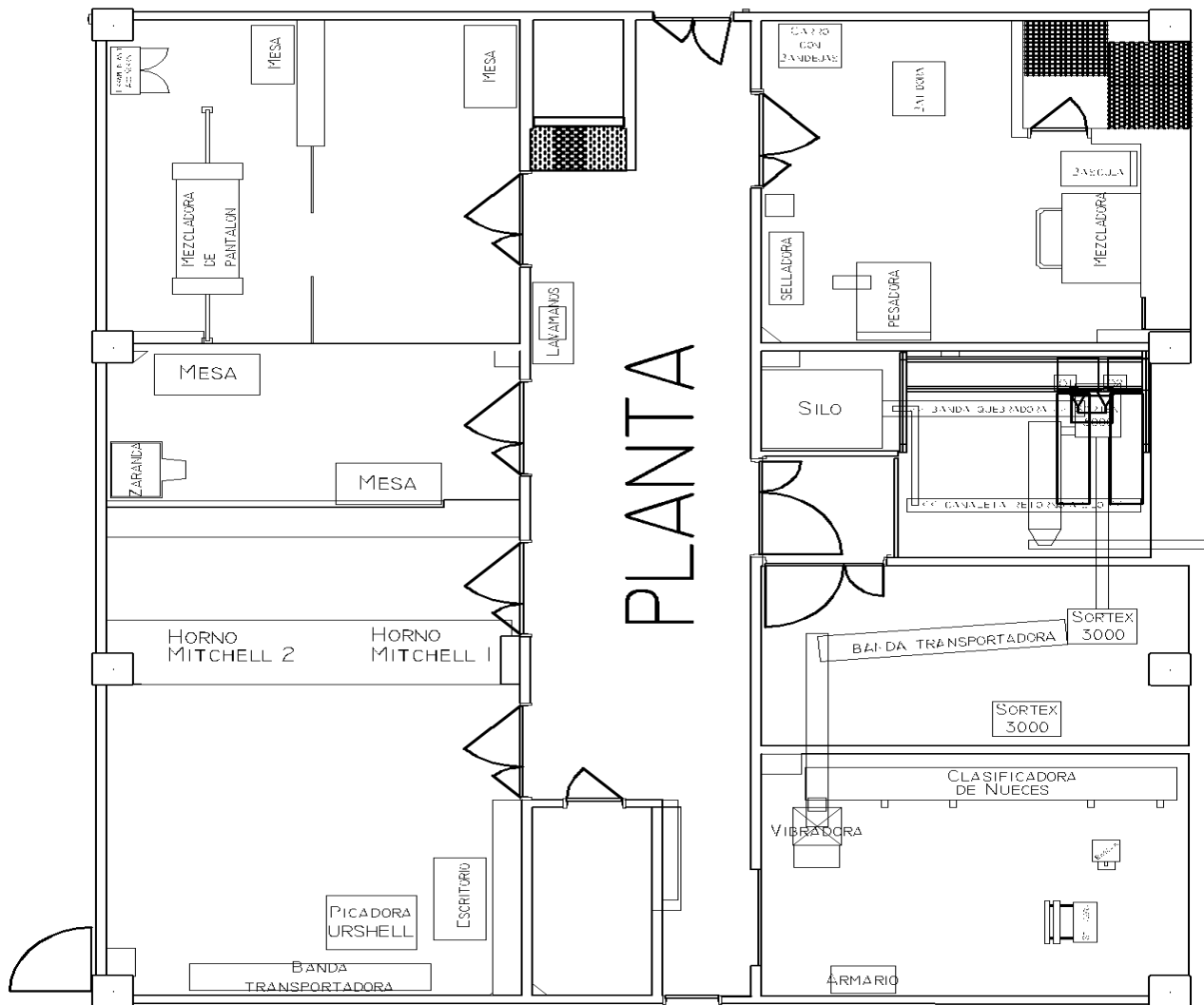


Fuente: propia, junio 2010

2.1.6. Croquis de la distribución actual

A continuación se muestra un croquis de cómo se encuentra la distribución que tiene actualmente la planta de producción de macadamia.

Figura 8. Distribución de la planta



Fuente: propia, julio 2010 - Escala: 1:200

2.2. Planteamiento del problema

Se realizaron observaciones de la situación actual de la bodega de repuestos de la planta de producción de macadamia, con el fin de determinar los aspectos positivos y negativos del área y así definir el problema.

2.2.1. Observaciones del área de la bodega de repuestos

2.2.1.1. Aspectos positivos

- La bodega de repuestos cuenta con un espacio amplio, con varias estanterías y divisiones para poder colocar todos los diferentes repuestos necesarios para la maquinaria utilizada en la planta de producción.
- Dentro de la bodega se encuentran repuestos para casi toda la maquinaria debido a que cuando se trasladaron a esas instalaciones adquirieron los repuestos de las máquinas que se encontraban allí.
- La ventilación en esta área es la adecuada, y cuenta con iluminación artificial suficiente.

2.2.1.2. Aspectos negativos

- Los repuestos no se encuentran organizados en algún orden en específico, por lo que localizar un repuesto específico es una tarea difícil y tardada.
- La bodega no se encuentra incluida en el plan de limpieza, por lo que existe gran acumulación de polvo en esta área.

- Actualmente no se cuenta con un inventario de repuestos definido, por lo que el encargado del mantenimiento no sabe con qué cantidad de cada repuesto cuenta.
- No existe un sistema de manejo de inventarios en la bodega de repuestos, por lo que se puede dar duplicidad de repuestos, extravío de piezas, etc.

2.2.2. Interrogantes sobre las observaciones

- ¿La empresa está preparada para cumplir los requerimientos de repuestos en el momento en que se presente una falla en la planta de producción?
- ¿En la bodega se encontrarán repuestos para toda la maquinaria?
- ¿Cada cuánto se realizan pedidos para reabastecer la bodega?
- ¿El personal reporta si toma algún repuesto de la bodega?
- ¿Qué tan fácil es localizar los repuestos que necesitan utilizar?

2.2.3. Problema

El problema que existe en esta parte de la empresa es que no se cuenta con un sistema de administración de Inventarios adecuado dentro de la bodega de repuestos de la maquinaria de producción de macadamia.

2.3. Análisis del problema

Al tener definido cual es el problema en el departamento de inventarios y operaciones es necesario analizar las causas y así poder determinar la mejor solución posible.

2.3.1. Diagrama Ishikawa

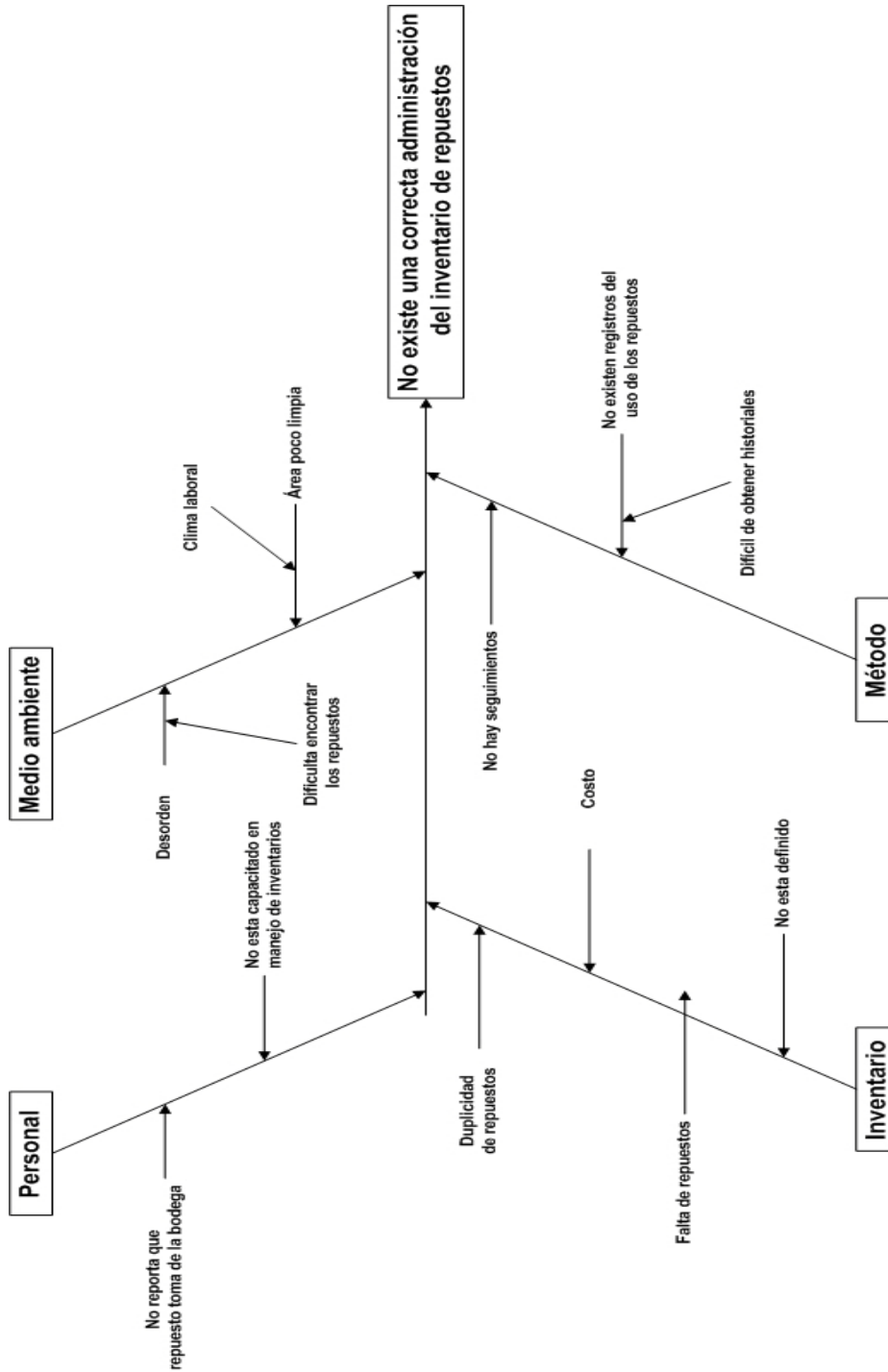
El Diagrama Ishikawa también es conocido como diagrama causa y efecto. Esto se debe a que en este tipo de diagrama se analizan las causas de donde proviene algún problema, el cual es el efecto. Otro nombre que se le da a éste tipo de diagrama es de pescado, ya que su estructura es muy similar. El problema es la cabeza del pescado y las causas son las espinas del pescado.

Ésta es una herramienta muy útil ya que facilita el análisis del problema, al enfocarse en las distintas áreas que lo causan. Es por eso que se utilizará éste diagrama para analizar el problema en este trabajo. Ver Figura 9.

2.3.2. Interpretación

Como se puede observar el problema principal es que no existe una correcta administración del inventario de repuestos, por lo que es recomendable implementar un sistema de manejo y control del inventario de repuestos utilizados en una planta de producción de macadamia.

Figura 9. Diagrama Ishikawa del problema



Fuente: propia, julio 2010

Primero se debe llevar a cabo la creación del inventario de repuestos, para saber exactamente con que se cuenta, y que es lo que hace falta en la bodega. Al tener en inventario se podrán clasificar los repuestos de acuerdo a la máquina a la que pertenezcan, y colocarlos agrupados en las estanterías disponibles dentro de la bodega de repuestos. Así se mantendrá un orden en la bodega, facilitando el acceso a todos los repuestos y reduciendo el tiempo de búsqueda al momento de algún requerimiento.

Luego con base en los historiales de utilización de repuestos pronosticar los requerimientos de varios meses y así poder determinar el *stock* máximo, el *stock* mínimo, el nivel de reorden para mantener un inventario óptimo en todo momento. De esta forma evitar faltantes en momentos de emergencias dentro de la planta de producción, de igual forma evitar excesos que representan costos para la empresa.

Siempre es de vital importancia vigilar que el plan se esté implementando correctamente, por lo que se deberá capacitar al personal con los nuevos procedimientos. También establecer auditorias para verificar que las cosas se estén realizando como se planifico.

3. PROPUESTA DE MANEJO DE INVENTARIO DE REPUESTOS

3.1. Inventario de maquinaria

Como se mencionó anteriormente la empresa se encuentra implementando un plan de mantenimiento preventivo por lo que se clasificó la maquinaria dentro de la empresa por áreas, las cuales son:

- Cuarto de maquinas
- Planta de Macadamia
- Jardín
- Cuarto de aire acondicionado
- Cocina
- Generales

3.1.1. Identificación de la maquinaria

Como la investigación se delimitó, solamente se mencionará la maquinaria utilizada en la planta de producción de macadamia. Las máquinas que se utilizan para la transformación del producto son las siguientes:

Tabla I. **Lista de la maquinaria de la planta de macadamia**

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MACADAMIA
Quebradora de macadamia
Clasificador Dicromático
Bandas transportadoras
Elevadores
Mesa de selección visual
Clasificador de tamaños
Horno de secado
Horno de tostado
Selladora WR.
Selladora PA.
Picadora de nuez
Compresor de aire
Caldera

Fuente: propia, julio 2010

3.1.2. Descripción de la maquinaria

A continuación se dará una breve explicación del trabajo que realiza cada una de las máquinas que se necesitan para llevar a cabo el proceso de producción de la nuez de macadamia.

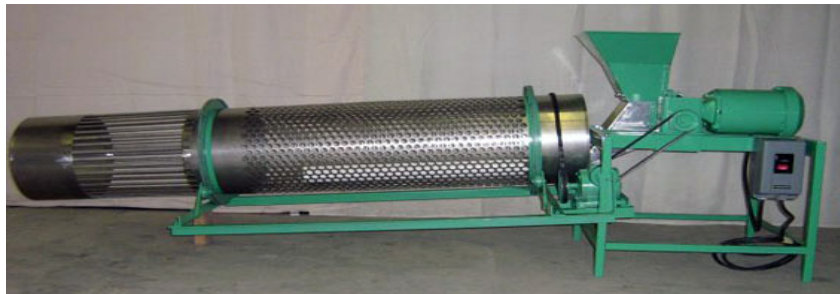
Quebradora de macadamia

Ésta máquina debe ser alimentada con un flujo parejo y continuo que no exceda las 800 libras por hora de macadamia.

Básicamente la nuez entra en un tambor de cuchillas que se encuentra girando y hay una chuchilla que esta fija.

Al momento de quedar atrapada la nuez entre la cuchilla fija y las giratorias, el golpe hace que se quiebre la concha. De esta forma separando la nuez de su concha.

Figura 10. **Quebradora de Macadamia**



Fuente: manual de mantenimiento, 2004

Clasificador Dicromático

Ésta es una máquina clasificadora por colores, que cuenta con dos canales diseñados para detectar y separar productos inaceptables en flujos de avance rápido, esta máquina se programa para que acepte cierto rango de color, si el fruto seco no se encuentra dentro del rango éste es rechazado. La máquina almacena la información de la programación en su memoria, de este modo puede ser recuperada en cualquier momento, su uso es totalmente automático reduciendo de este modo la intervención del operario.

Dentro de la máquina se encuentran tres cámaras en direcciones ortogonales, con que una cámara indique que el producto no está dentro del rango de color aceptable este es rechazado.

Figura 11. **Clasificador Dicromático**



Fuente: manual de mantenimiento, 2006.

Bandas transportadoras

Las bandas transportadoras son utilizadas en varias etapas para mover la nuez de macadamia a lo largo del proceso.

Figura 12. **Banda transportadora**



Fuente: manual de mantenimiento, 2004

Elevadores

Los elevadores, al igual que las bandas transportadoras son utilizados en varias etapas del proceso productivo en la planta de macadamia. Los elevadores se utilizan, como lo dice su nombre, para elevar y a la vez de transportar el producto y ser colocado en silos, y de esta forma aprovechar al máximo el efecto de gravedad.

Figura 13. **Elevador**



Fuente: manual de mantenimiento, 2002

Mesa de selección visual

Como lo dice su nombre, ésta es una mesa larga, en la cual se encuentran varias personas realizando la selección de la macadamia, de acuerdo a las especificaciones del proceso.

Figura 14. **Mesa de selección visual**



Fuente: manual de mantenimiento, 2004

Clasificador de tamaños

Esta máquina se encarga de separar el producto de acuerdo a su tamaño. La nuez es llevada a través de una lámina con orificios de distintos diámetros, esta lámina es movida por un motor, el cual crea un movimiento vibratorio, haciendo que la nuez avance a lo largo de ella. Primero se encuentran los orificios con diámetros más pequeños, hasta llegar a los orificios más grandes, por los cuales cae la nuez. Quedando la macadamia separada en grupos de diferentes diámetros.

Figura 15. **Clasificador de tamaños**



Fuente: manual de mantenimiento, 2005

Horno de secado

Este horno es utilizado para ingresar cantidades grandes de macadamia, con el fin de reducir el nivel de humedad de la nuez.

Figura 16. **Horno de secado de humedad**



Fuente: manual de mantenimiento, 1998

Horno de tostado

Este horno es utilizado para la parte del proceso de la macadamia tipo *Crunch*. Al dejar la nuez el tiempo correcto a una temperatura específica se logra que la nuez sea más tostada y crujiente.

Figura 17. **Horno de tostado**



Fuente: manual de mantenimiento, 1998

Selladora WR

Luego de que se han llenado las bolsas con la macadamia éstas deben de ser selladas. El empaque es realizado para el consumo del público, por lo que no va al vacío. La bolsa es sellada con bandas de teflón cubiertas de fibra de vidrio, colocadas en ambos lados de la bolsa. Creando de esta forma un abre fácil y un zipper reutilizable para la comodidad de los consumidores.

Figura 18. **Selladora WR**



Fuente: manual de mantenimiento, 2003

Selladora PA.

Ésta es una selladora al vacío, que puede trabajar con bolsas de distintos materiales. El mecanismo de sellado consiste en unas mandíbulas superiores móviles y de las mandíbulas de la parte baja que son estacionarias. La bolsa se coloca sobre la válvula de vacío y su abertura entre las mandíbulas superior e inferiores. La válvula extrae todo el aire dentro de la bolsa, luego añade nitrógeno líquido para eliminar el poco aire que quedaba y para aumentar la duración del producto. Finalmente las mandíbulas superiores se cierran completamente, sellando la bolsa con producto al vacío.

Figura 19. **Selladora PA (al vacio)**



Fuente: manual de mantenimiento, 2004

Picadora de nuez

Como lo dice su nombre ésta es una máquina se encarga de cortar las nueces de macadamia en trozos de diferentes tamaños.

El producto es entregado para alimentar la tolva que sigue un movimiento rotativo. Debido a este movimiento es que se genera una fuerza centrífuga que mantiene la nuez en el interior hasta alcanzar las cuchillas, las cuales cortan la nuez en rebanadas.

Luego estas rebanadas pasan por unas cuchillas circulares que cortan las rebanadas en tiras, finalmente pasa por las últimas cuchillas que corta las tiras en cuadritos más pequeños.

Figura 20. **Picadora de Nuez**



Fuente: manual de mantenimiento, 2003.

Compresor de aire

Un compresor es una máquina que eleva la presión de un gas, un vapor o una mezcla de estos. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante su paso a través del compresor. El compresor de aire se utiliza para llevar aire comprimido a las diferentes máquinas que lo necesiten en el proceso de producción.

Figura 21. **Compresor de aire horizontal**



Fuente: manual de mantenimiento, 2005

Caldera

Una caldera es una máquina que está diseñada para generar vapor saturado. Éste vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado. En la empresa la caldera se utiliza para alimentar a los hornos de secado con aire caliente, para retirar la humedad de la nuez.

Figura 22. Caldera



Fuente: manual de mantenimiento, 1989

3.2. Inventario de repuestos

Para poder diseñar un sistema de manejo y control de inventarios es indispensable contar con el inventario de repuestos. Por lo que se pretende inventariar cada repuesto que se encuentre dentro de la bodega. Esto también es necesario para poder realizar correctamente el plan de mantenimiento preventivo que se está implementando en la empresa, ya que así no existirán atrasos al momento de requerir algún repuesto.

3.2.1. Clasificación de repuestos por maquinaria

Como se mencionó anteriormente la planta de producción cuenta con distintas maquinas para llevar a cabo su proceso productivo. Cada máquina es diferente por lo que requiere de repuestos totalmente diferentes. Así que el primer paso sería agrupar los repuestos de acuerdo a la máquina en la que deben de ser utilizados. De esta manera será demasiado más fácil localizar algún repuesto requerido.

Esto será de gran ayuda ya que se logrará mantener un mayor orden en la bodega de repuestos. Y de esta forma se podrá colocar los repuestos según el área a la que pertenece.

3.2.2. Identificación y verificación de existencia de repuestos

Este paso es importante ya que a través de éste se creará la base de datos para el inventario de la bodega de repuestos y de este modo lograr manejar y controlar dicho inventario.

Al tener clasificados los repuestos por maquinaria es necesario comenzar con identificar cada repuesto bajo el nombre que le corresponde, así el personal de mantenimiento podrá estar seguro que el repuesto que tomo es exactamente el que necesita.

También es necesario identificar cada repuesto con algún código que lo diferencie de los otros repuestos, para que éstos sean ingresados en una base de datos. De esta forma no se repetirán repuestos en la base de datos a crear.

Finalmente se procede a contabilizar los repuestos para crear el inventario inicial. Es importante recordar que durante el período de conteo de repuestos hay que tener cuidado y verificar las cantidades correctamente para evitar problemas en el futuro.

Otro aspecto a mencionar que se debe anotar es cualquier salida o entrada de repuestos mientras se está inventariando, ya que no se recomienda un inventario a puerta cerrada. Esto se debe a que si ocurre alguna emergencia en la planta de producción y requiere de utilizar repuestos para lograr que la producción continúe, no se puede negar la salida de repuestos, ya que esto significaría una pérdida significativa para la empresa.

Es importante colocar un código interno a cada repuesto para que éstos sean identificados con mayor facilidad, la descripción es también de suma importancia para que el técnico sepa de qué repuesto se trata y para llevar un buen control del inventario.

La cantidad con la que se cuenta debe de ser corroborada para no cometer errores con el inventario. El número de serie y el fabricante se utiliza para el momento de realizar el pedido con los diferentes distribuidores.

Para la recolección de datos se utilizará la siguiente tabla:

Tabla II. **Identificación de repuestos**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NO. SERIE	FABRICANTE	DIV. EMPRESA
RP0062	Electrodo em6	3	364-28409	<i>York</i>	RP MAC
RP0067	Luz piloto	1	064-21812	<i>York</i>	RP MAC
RP0068	<i>Microswitch</i>	1	364-34109	<i>York</i>	RP MAC
RP0069	Mirillas de rotómetro	2	193987	<i>Honeywell</i>	RP MAC

Fuente: propia, julio 2010

Por último está la división de la empresa, esta categoría es información para el departamento, en base a esta sabrá a qué grupo de maquinarias pertenece el repuesto.

En cuanto al código de cada repuesto se puede manejar varios formatos. Uno de ellos es crear el código en base al fabricante. Primero se coloca la R de repuestos, seguido de las iniciales del fabricante y luego se coloca la numeración, el cual podría ser de la siguiente manera:

Supongamos que el fabricante es **YORK** entonces el Código sería así **RYK0001**.

Otra manera demasiado más sencilla de crear el código, es simplemente colocando las iniciales RP de repuestos, seguido de la numeración.

Si tomamos el ejemplo anterior, ya no se utiliza el nombre del fabricante, el código ahora sería **RP0001**.

Debido a que el código de los repuestos es para facilitar el trabajo dentro del departamento, se utilizará la segunda opción para generar los códigos. Ya que esta es demasiado más sencilla al no tomar en cuenta la marca del repuesto.

3.3. Nueva distribución de la bodega de repuestos

3.3.1. Clasificación ABC de inventario

La nueva distribución de repuestos se basó en el sistema de control de inventarios ABC. Para poder emplear éste sistema debe dividir su inventario en tres grupos: A, B, C. en los productos "A" se ha concentrado la máxima inversión. El grupo "B" está formado por los artículos que siguen a los "A" en cuanto a la magnitud de la inversión. Al grupo "C" lo componen en su mayoría, una gran cantidad de productos que solo requieren de una pequeña inversión.

En este caso el grupo "A" está conformado por los repuestos de las máquinas que se encuentran en uso, estos son lo que generan mayor desembolso, ya que son los que se encuentran en uso constantemente. En el grupo "B" se encuentran los repuestos de la maquinaria obsoleta. Y por último el grupo "C" lo forman los repuestos de las maquinas que ya no se encuentran en las instalaciones.

Tomando en cuenta estas especificaciones se procedió a reorganizar los repuestos de la bodega. Colocando en la estantería del frente, los repuestos del grupo "A", y de esta manera tener un mejor acceso a éstos. Seguido de los del grupo "B" y hasta el fondo se colocaron los repuestos del Grupo "C", como se muestra en la figura.

Figura 23. Diagrama de distribución ABC de repuestos

A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J3	K3	L3
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4	J4	K4	L4
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5	I5	J5	K5	L5
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6	I6	J6	K6	L6
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7	I7	J7	K7	L7
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8	I8	J8	K8	L8



Grupo "A" = Repuestos Máquinas en uso.



Grupo "B" = Repuestos Máquinas obsoletas.



Grupo "C" = Repuestos Máquinas sin existencia.

Fuente: propia, julio 2010

Como se puede observar, cada división de las estanterías cuenta con una letra y un número para poder identificar que repuestos y de que máquina son los que se encuentran allí. Al estar organizado de esta manera las personas pueden ir a buscar en el archivo almacenado en la computadora del departamento, en que parte está localizado el repuesto que necesitan, haciendo el proceso de búsqueda demasiado más rápido y eficiente.

Este diagrama muestra la distribución general de todos los repuestos dentro de la empresa.

3.3.2. Descripción de la nueva distribución de la bodega de repuestos

Para la nueva distribución de la bodega de repuestos nos basamos en el Diagrama de distribución ABC, ya que éste fue presentado anteriormente de una forma generalizada. Pero como se puede observar los repuestos designados a los grupos “B” y “C” son de maquinaria obsoleta o fuera de existencia, estos no sufrirán ningún tipo de cambio. Solamente se harán modificaciones a los repuestos que se encuentran en el grupo “A”, es decir los repuestos que se encuentran en uso.

Para ayuda del departamento y que los técnicos logren localizar de una manera demasiado más rápida los repuestos requeridos se recomienda agregar una columna mas a la Tabla II. Esta columna está bajo el nombre de “Área”, en donde se mencionará en qué parte de la bodega se encuentra el repuesto. Como se mencionó anteriormente, cada división de la estantería cuenta con una letra y un número que la identifica. La letra se refiere a las columnas y el número a las filas. De esta manera se podrá saber exactamente en qué división de la estantería se encuentra cada repuesto existente en el inventario.

Tabla III. **Tabla de Área**

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NO. SERIE	FABRICANTE	DIV. EMPRESA
A1	RP0062	Electrodo em6	3	364-28409	York	RP MAC
A1	RP0067	Luz piloto	1	064-21812	York	RP MAC
A2	RP0068	<i>Microswitch</i>	1	364-34109	York	RP MAC
A3	RP0069	Mirillas de rotómetro	2	193987	<i>Honeywell</i>	RP MAC

Fuente: propia, julio 2010.


Teniendo definido cómo es que se nombra cada división de la estantería, podemos explicar la nueva distribución de la bodega. Basándonos siempre en la teoría de lo que es el inventario ABC, se procede a colocar los repuestos por área según su mayor utilización. Primero se colocaran los repuestos del área de la Planta de Macadamia.

3.3.3. Croquis actual


A continuación se muestra el diagrama de la distribución de los repuestos en la estantería que se encuentra en la bodega. Colocando los repuestos de mayor utilización en la parte de mayor acceso.

Figura 24. Diagrama de la nueva distribución de repuestos








A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J3	K3	L3
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4	J4	K4	L4
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5	I5	J5	K5	L5
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6	I6	J6	K6	L6
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7	I7	J7	K7	L7
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8	I8	J8	K8	L8



Grupo "A" = Repuestos Máquinas en uso.

 Planta de Macadamia

Continúa Figura 24.

	Cuarto de máquinas
	Cuarto de aire acondicionado
	Jardín
	Cocina
	Generales
	Grupo "B" = Repuestos Máquinas obsoletas.
	Grupo "C" = Repuestos Máquinas sin existencia.

Fuente: propia, julio 2010

3.4. Manejo de inventario

3.4.1. Historiales de utilización de repuestos

Para poder realizar un buen manejo de inventarios es necesario saber cada cuanto son requeridos los repuestos que se encuentran en la bodega, de este modo determinar cuál es el mejor método para trabajar el inventario.

3.4.2. Determinación de tiempo de entrega de pedidos

Parte de la información necesaria para realizar el cálculo de los niveles de *stock* en el manejo de inventarios es el tiempo que se tardan los distribuidores

en entregar los diferentes pedidos. Estos tiempos varían según el distribuidor y la localidad de éstos.

Los grupos principales en los que se puede dividir a los distribuidores son:

- distribuidores nacionales
- distribuidores internacionales

En base a esta clasificación se puede realizar un estimado en los tiempos de entrega de pedidos. Ya que los pedidos a distribuidores nacionales tardan menos tiempo que los pedidos hechos a los distribuidores internacionales.

3.4.3. Stock de seguridad

Es importante que la empresa cuente con un *stock* de seguridad o inventario de seguridad, en caso de que se presente alguna emergencia. En éste caso es muy importante ya que se trata de repuestos de la maquinaria de producción, la cual no puede retrasarse para poder entregar los pedidos a tiempo.

3.4.4. Nivel de reorden

En base al tiempo de pedidos se determina lo que es el nivel de reorden, ya que nos indica que cuando queda cierta cantidad de elementos en inventario es necesario realizar el pedido, para reabastecer la bodega. Y de ésta forma evitar que en algún momento la bodega se quede con cero elementos en inventario.

3.4.5. Stock máximo

Parte de tener un buen manejo de inventarios, es no sobre pasarse en la cantidad a mantener en inventario ya que esto significa un costo para la empresa, mientras mayor sea la cantidad mayor es el costo. Es por ésta razón que existe el cálculo de un *stock* máximo.

3.4.6. Línea teórica de consumo

La línea teórica de consumo es un punto en la línea del *stock* de seguridad que nos indica en qué momento ingresa el pedido a nuestra bodega. Por lo que el cálculo de este valor es útil al ayudar a estimar en qué momento entrará producto requerido a la bodega de repuestos.

3.4.7. Cantidad óptima de *stock* mínimo

Así como es importante tener en cuenta el *stock* máximo también hay que considerar el *stock* mínimo con el que puede contar la empresa. Porque si en algún momento la empresa no puede abastecer el pedido o requerimiento, esto también incurre en un costo, el cual se conoce como costo por faltante.

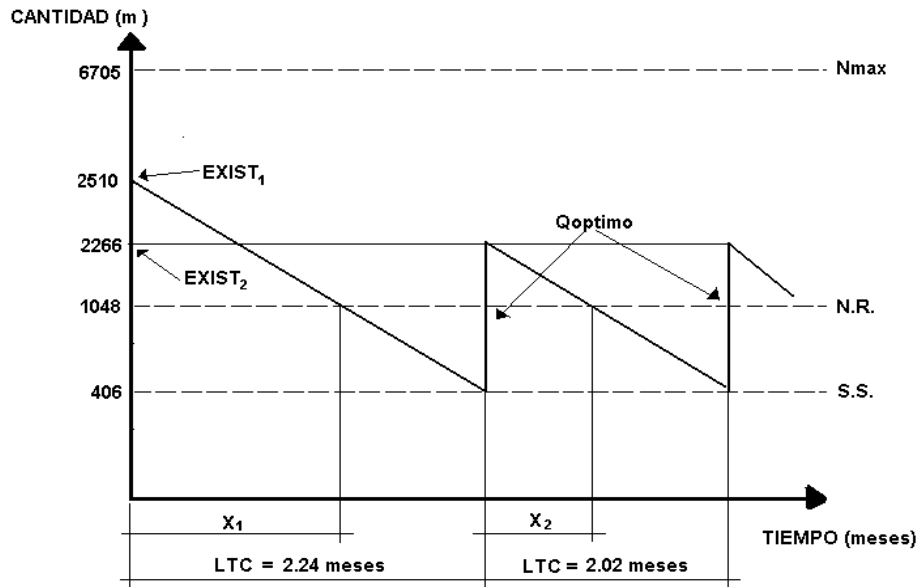
3.4.8. Gráfica de resultados

Si se desea observar el comportamiento de cada repuesto a lo largo del tiempo, se debe de realizar una gráfica como la que se muestra a continuación.

En esta gráfica se puede identificar todos los datos que sean de utilidad para el manejo de los repuestos, entre los cuales se encuentran el *stock*

máximo, el nivel de reorden, el *stock* de seguridad, el tiempo para realizar los pedidos etc.

Figura 25. Gráfica de manejo de inventarios



Fuente: Manual de laboratorio, Control de la producción, 2009

En donde las iniciales significan:

S.S. = *Stock* de seguridad

N.R. = Nivel de reorden

Nmax.= Nivel máximo

LTC₁ =Línea teórica de consumo inicial

LTC₂ =Línea teórica de consumo controlada

Qop =Cantidad óptima

Exist₁ = Existencia inicial

Exist₂ = Cantidad óptima + nivel de seguridad

X₁ =Tiempo para realizar los pedidos

X₂ =Tiempo para realizar pedidos controlado

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO DEL INVENTARIO DE REPUESTOS

4.1. Procedimiento de entrada de repuestos en la bodega

Al momento en que entren repuestos a la bodega, es necesario seguir ciertos pasos para ingresar los datos en el sistema. De ésta forma llevar un buen control en el inventario de repuestos.

4.1.1. Procedimiento escrito de ingreso a la bodega, compra o pedidos

- Monitorear continuamente el inventario para saber cuándo se llegue al nivel de reorden de los diferentes repuestos;
- Cuando se ha llegado al nivel de reorden el encargado de inventarios se debe proceder a realizar una cotización con los proveedores;
- Luego el jefe del departamento tendrá que generar una orden de compra, con los datos de la cotización;
- Esta orden de compra será enviada al departamento de tesorería;
- Se espera a que se apruebe la orden y que se haya generado el cheque;
- Con el cheque aprobado se informa al proveedor para que este realice la entrega en la empresa;
- Cuando ingrese el pedido en la empresa, se debe entregar el cheque al proveedor;

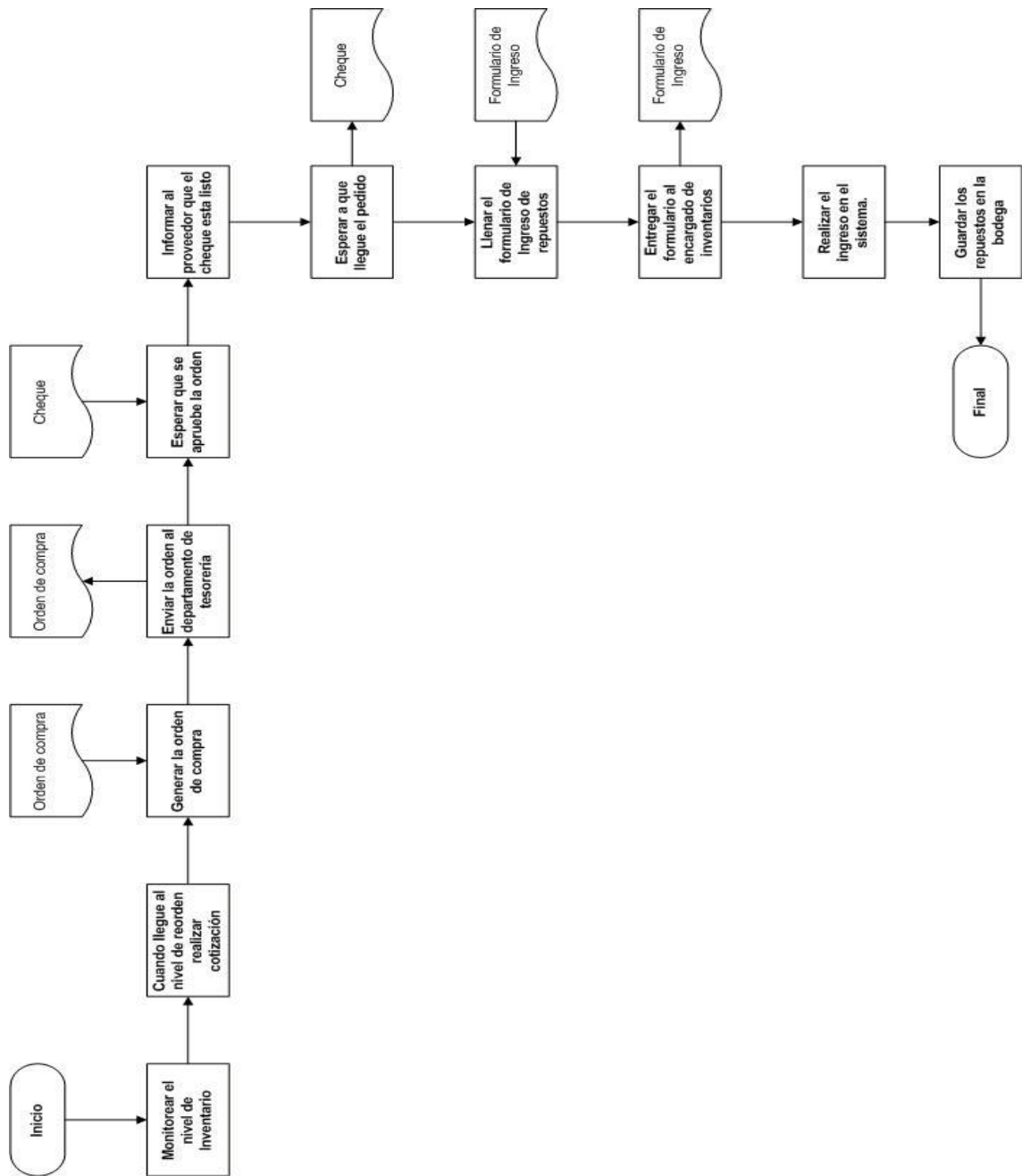
- El técnico procede a llenar el formulario de ingreso a la bodega;
- El técnico entrega el formulario de entrada al encargado del inventario;
- El encargado del inventario procede a realizar el ingreso de los repuestos en el sistema con la información del formulario de entrada;
- Finalmente se procede a guardar los repuestos en la bodega.

4.1.2 Diagrama de ingreso a la bodega

Un diagrama de flujo de datos es una representación gráfica del flujo que los datos puedan tener a través de un sistema. Éste tipo de diagramas se utiliza para visualizar el procesamiento de los datos.

A continuación se presentará el diagrama de flujo de datos del ingreso de repuestos a la bodega. Mostrando detalladamente como la información es manejada en este proceso.

Figura 26. Diagrama de actividades de la documentación de ingreso a la bodega



Fuente: propia, agosto 2010

4.1.3. Formulario de ingreso a bodega

FORMULARIO DE INGRESO DE REPUESTOS A BODEGA			
DÍA	MES	AÑO	FACTURA
PROVEEDOR			
ÁREA DE MAQUINARIA			
PLANTA DE MACADAMIA		<input type="text"/>	
CUARTO DE MÁQUINAS		<input type="text"/>	
CUARTO DE AIRE ACONDICIONADO		<input type="text"/>	
JARDÍN		<input type="text"/>	
COCINA		<input type="text"/>	
GENERALES		<input type="text"/>	
CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	
ÁREA DE LOCALIZACIÓN		CANTIDAD	
NOMBRE DEL RECEPTOR		FIRMA	
SELLO DE RECIBIDO			

Fuente: propia, agosto 2010

El presente formulario debe de ser llenado inmediatamente después de recibir algún pedido de repuestos. El técnico es el encargado de colocar toda la información en el formulario que posteriormente será entregado al encargado del inventario. El propósito de éste formulario es facilitar el trabajo al encargado del inventario, ya que éste documento contiene toda la información necesaria para ingresar los repuestos al sistema.

4.2. Procedimiento de salida de repuestos en la bodega

Para evitar descuadres entre el inventario real y el del sistema, deben de seguirse varios pasos al momento de querer retirar repuestos de la bodega. Ya que si se toma algún repuesto, inmediatamente éste debe de ser descontado del sistema y así evitar problemas en el inventario.

4.2.1. Procedimiento escrito de salida a la bodega

- El técnico que realice algún tipo de mantenimiento en la maquinaria debe identificar que repuesto es el que necesita;
- Luego el técnico debe validar si se cuenta con existencias del repuesto en la bodega;
- Si se cuenta en el repuesto en la bodega, el técnico debe de llenar el formulario de salida de repuestos para que la persona encargada del inventario de la bodega de repuestos pueda identificar de una manera demasiado más fácil que repuesto es el que se requiere;
- Entregar al encargado de inventarios el formulario de salida de repuestos;

- El encargado de inventario verifica si existe dicho repuesto en el sistema;
- Si existe el repuesto se procede a realiza la salida del repuesto del inventario en el sistema;
- Se imprime la requisición;
- Luego el técnico debe firmar la requisición;
- Finalmente se puede proceder a tomar el repuesto requerido de la bodega.

Procedimiento en caso no haya existencia del repuesto

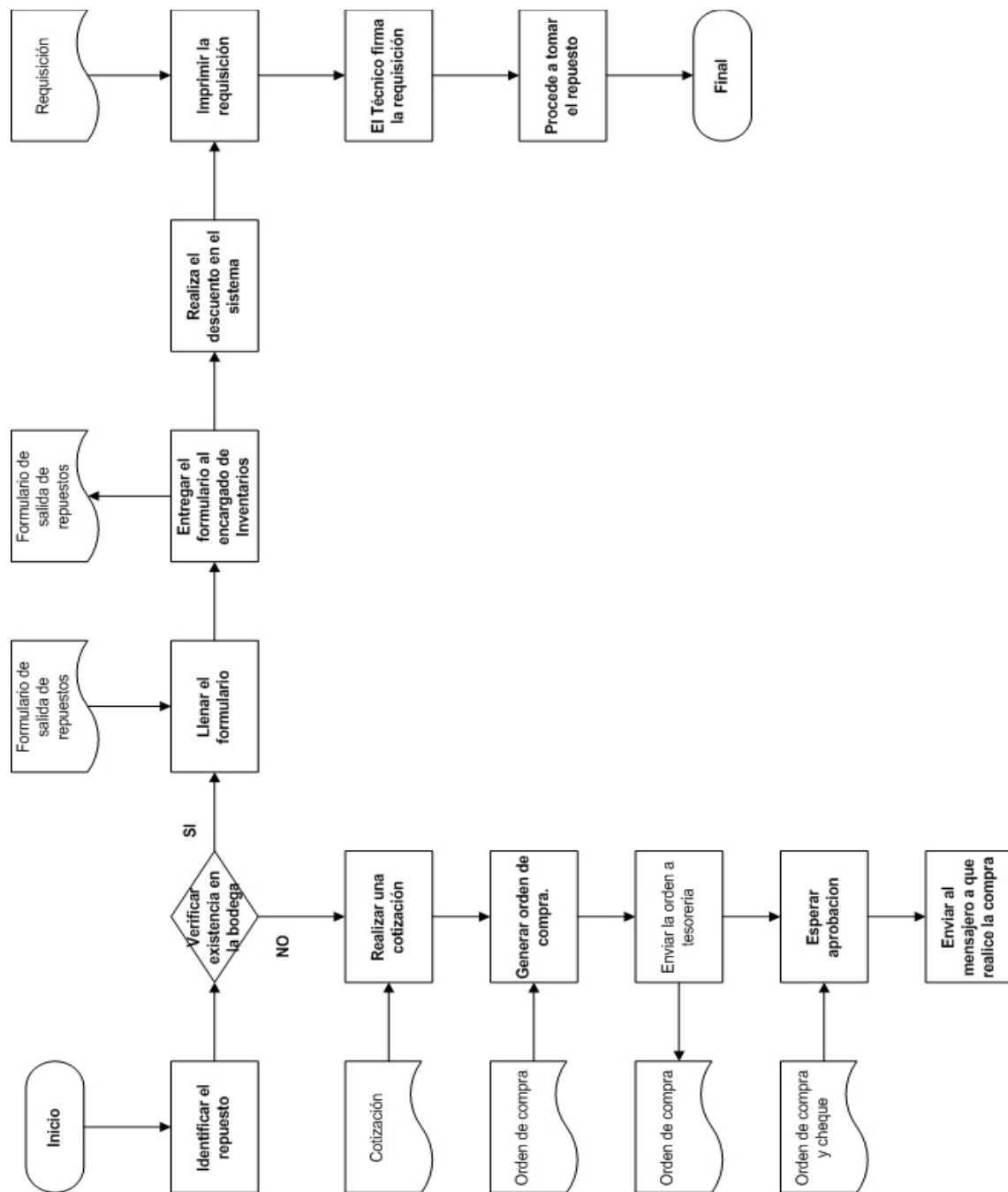
En caso que no exista el repuesto en el sistema se procede de la siguiente forma:

- El encargado de inventarios debe de hacer una cotización;
- Después generar una orden de compra;
- Envía la orden a tesorería;
- Espera a que la orden de compra sea aprobada y retorne con el cheque adjunto;
- Envía al mensajero para que realice la compra.

4.2.2. Diagrama de salida de la bodega

Al igual que se mostro el proceso de ingreso de repuestos de bodega ahora se presentara el diagrama de flujo de datos del proceso de salida de repuestos de bodega. Mostrando detalladamente como la información es manejada en este proceso y los pasos que deberá de seguir el personal del departamento para cumplir correctamente con dicho proceso.

Figura 27. Diagrama de actividades de la documentación de salida de la bodega



Fuente: propia, agosto 2010

4.2.3. Formulario de salida de la bodega

FORMULARIO DE SALIDA DE REPUESTOS DE BODEGA				
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">DÍA</td> <td style="padding: 5px;">MES</td> <td style="padding: 5px;">AÑO</td> </tr> </table>	DÍA	MES	AÑO
DÍA	MES	AÑO		
ÁREA DE MAQUINARIA				
PLANTA DE MACADAMIA	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
CUARTO DE MÁQUINAS	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
CUARTO DE AIRE ACONDICIONADO	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
JARDÍN	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
COCINA	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
GENERALES	<input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN			
ÁREA DE LOCALIZACIÓN	CANTIDAD			
NOMBRE DEL SOLICITANTE	FIRMA			

Fuente: propia, agosto 2010

El técnico debe de utilizar este formulario para poder solicitar el retiro de algún repuesto de la bodega. Cuando el formulario este correctamente lleno es entregado al encargado del inventario, para que él pueda realizar el descuento del repuesto en el sistema.

4.3. Implementación de un sistema de manejo de Inventario

Para llevar a cabo este plan se necesita contar con la siguiente información:

- Inventario actualizado de los repuestos
- Los historiales de uso de los repuestos
- Los historiales de cada cuando se realizaron los pedidos.

Se deberá crear una base de datos con esta información. En este caso se utilizará el programa de Excel, dado a la facilidad de aplicar distintas formulas numéricas a los datos y de esta forma obtener los diferentes cálculos requeridos para el manejo del inventario de la bodega de repuestos.

Historiales de utilización de repuestos

A continuación se muestra una tabla que contiene los historiales de utilización de los repuestos de la maquinaria de la planta de producción de macadamia de los dos años anteriores. Los datos que se muestran están en unidades.

Tabla IV. Historiales de uso de repuestos 2008 y 2009

CÓDIGO	REPUESTO	HISTORIALES 2008							
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
RP0001	LUZ PILOTO PARA PATTERSON KELLEY	1	0	0	1	0	0	1	0
RP0002	MICROSWITCH	1	0	1	0	0	1	0	0
RP0003	PHOTOCELL AND MOUNT	1	0	0	0	0	0	0	0
RP0004	PROTECTOR DE COUPLING	1	0	1	0	1	0	1	0
RP0005	COUPLER ASSEMBLY	1	0	2	0	1	1	1	1
RP0006	REAR BEARING GASKET P/BOMBA	1	1	2	0	1	1	1	1
RP0007	NON-FERROUS IMPELLER	0	1	0	0	1	1	1	1
RP0008	MOTOR MOUNT SET	1	0	0	0	1	0	0	0
RP0009	GASKET, FRAMEHEAD	1	0	1	0	0	1	0	0

RP0010	CUCHILLAS	24	0	24	48	48	96	96	48
RP0011	ACEITE DE ENGRANAJES SINTÉTICOS	1	0	0	1	0	1	0	1
RP0012	ACOPLES	1	0	1	0	0	1	0	1
RP0013	STAPLE BELT FASTENERS	0	3	0	0	0	3	0	0
RP0014	CIRCULAR KNIVES	1	0	0	0	0	1	0	0
RP0015	SLICING KNIVES	48	0	0	0	12	0	0	48
RP0016	GREASE, HYNES LUBRI-FILM	1	0	1	0	1	0	1	0
RP0017	KNIFE, CROSSCUT, STRAIGHT	1	0	0	0	1	0	0	1
RP0018	ELBOW MALE	0	1	0	0	1	0	0	1
RP0019	RESISTENCIA CALENTAR	2	0	0	2	0	0	2	0
RP0020	TEFLÓN	0	1	0	0	0	2	0	1
RP0021	GRASA LUBRICAR TEFLÓN	1	1	1	1	1	1	1	1
RP0022	SELLO DE HULE PARA RETEN DE BOLSAS	1	0	0	0	1	0	0	0
RP0023	KIT DE SERVICIO PARA BOMBA DE VACIO	1	0	0	0	0	0	0	0
RP0024	CINTA PARA EL ANALIZADOR DE HUM.	1	1	1	1	1	1	2	2
RP0025	CLIPPER STAINLESS	1	0	0	0	1	0	0	0
RP0026	FAJA DE 6	1	0	1	0	0	1	0	0
RP0027	FAJAS 800 LI	1	0	1	0	0	1	0	0
RP0028	POLEA LOVEJOY	1	0	1	0	1	0	1	0
RP0029	POLEA LOVEJOY	0	2	0	0	0	2	0	0
RP0030	RETENEDORES	1	0	0	2	0	0	2	0
RP0031	CONTACTOR 60AMP. INDUCTIVE, 75 AMP.	2	0	0	0	0	2	0	0
RP0032	FUSIBLES 15 AMP.	1	1	3	0	1	0	1	0
RP0033	FUSIBLES 80AMP.	0	2	0	1	0	0	0	0
RP0034	FITTING DE CIBRE / CODO	1	0	0	1	0	0	1	0
RP0035	EYECTORES	4	0	2	0	2	0	4	0
RP0036	ESCOBILLAS DE PRE LIMPIEZA	2	0	0	2	0	1	0	0
RP0037	LÁMPARAS DE HALÓGENO	12	0	6	0	19	0	2	1
RP0038	FAJAS PARA TÓMBOLA DE SELECCIÓN	2	0	0	2	0	0	2	0
RP0039	ACEITE	2	0	2	0	2	0	2	0
RP0040	FILTRO DE AIRE	1	0	0	0	0	1	0	0
RP0041	FILTROS DE TRAMPAS DE AIRE	0	2	0	2	0	2	0	0
RP0042	FAJAS PARA COMPRESOR	1	0	0	1	0	0	0	1

Fuente: propia, agosto 2010.

Historiales de pedidos

También es necesario contar con los historiales de la frecuencia o de cuándo es que se realizaron los últimos pedidos, ya que en base a estos es que se calcula el tiempo medio para realizar los pedidos en un futuro. Por lo que a continuación se muestran los datos de los últimos cuatro pedidos que se realizaron. Los datos se encuentran en unidad de tiempo (meses).

Tabla V. **Historiales de pedidos**

CÓDIGO	REPUESTO	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4
RP0001	LUZ PILOTO PARA <i>PATTERSON KELLEY</i>	5.5	6.7	7.2	7.5
RP0002	<i>MICROSWITCH</i>	5.5	4.3	5.2	5.3
RP0003	<i>PHOTOCELL AND MOUNT</i>	12	24	24	24
RP0004	PROTECTOR DE <i>COUPLING</i>	4.1	4.5	4.3	5
RP0005	<i>COUPLER ASSEMBLY</i>	4.2	3.8	4.1	3.9
RP0006	<i>REAR BEARING GASKET</i> P/BOMBA	3.7	3.9	4.1	3.9
RP0007	<i>NON-FERROUS IMPELLER</i>	4.3	3.9	3.7	4.5
RP0008	<i>MOTOR MOUNT SET</i>	5.3	6.1	5.1	5.4
RP0009	<i>GASKET, FRAMEHEAD</i>	5.1	4.8	5.2	4.9
RP0010	CUCHILLAS	3.9	4.1	3.8	3.7
RP0011	ACEITE DE ENGRANAJES SINTÉTICOS	6.7	7.1	7.2	6.9
RP0012	ACOPLES	7.5	6.9	7.1	7
RP0013	<i>STAPLE BELT FASTENERS</i>	5.6	7.6	6.9	7.1
RP0014	<i>CIRCULAR KNIVES</i>	8.3	8.7	9	9.1
RP0015	<i>SLICING KNIVES</i>	5.1	4.3	5.2	4.9
RP0016	<i>GREASE, HYNES LUBRI- FILM</i>	6.1	6.5	6.8	7.1
RP0017	<i>KNIFE, CROSSCUT, STRAIGHT</i>	7.5	6.9	7.1	7
RP0018	<i>ELBOW MALE</i>	7.1	6.9	7.5	8
RP0019	RESISTENCIA CALENTAR	5.4	6.1	5.8	6.4
RP0020	TEFLÓN	6.1	5.9	6.3	6.1
RP0021	GRASA LUBRICAR TEFLÓN	3.8	4.1	4.3	3.9
RP0022	SELLO DE HULE PARA RETEN DE BOLSAS	7.8	8	7.9	8.1

Continúa Tabla V.

RP0023	KIT DE SERVICIO PARA BOMBA DE VACIO	12	12	12	12
RP0024	CINTA PARA EL ANALIZADOR DE HUM.	3.1	3.5	4	3.9
RP0025	CLIPPER STAINLESS	6.5	6.7	6.9	7
RP0026	FAJA DE 6	5.5	6.1	5.9	5.6
RP0027	FAJAS 800 LI	4.8	5.1	5.3	5.1
RP0028	POLEA LOVEJOY	5.7	6.1	6	5.9
RP0029	POLEA LOVEJOY	6	5.9	5.8	5.5
RP0030	RETENEDORES	4.9	5	4.8	5.2
RP0031	CONTACTOR 60AMP. INDUCTIVE, 75 AMP.	6.1	6	5.9	6.2
RP0032	FUSIBLES 15 AMP.	4.7	4.6	5	4.9
RP0033	FUSIBLES 80AMP.	5.8	6.1	5.9	5.6
RP0034	FITTING DE CIBRE / CODO	6.3	6.1	6	6.2
RP0035	EYECTORES	5.1	5.1	4.8	4.3
RP0036	ESCOBILLAS DE PRE LIMPIEZA	5.2	4.9	4.7	5
RP0037	LÁMPARAS DE HALÓGENO	3.8	3.9	4.4	4.2
RP0038	FAJAS PARA TÓMBOLA DE SELECCIÓN	6.6	6.1	5.9	5.8
RP0039	ACEITE	4.2	4.7	5.1	5.3
RP0040	FILTRO DE AIRE	6.7	7	6.2	6.6
RP0041	FILTROS DE TRAMPAS DE AIRE	6.3	6.1	6	6.2
RP0042	FAJAS PARA COMPRESOR	7.1	6.9	7.5	8

Fuente: propia, agosto 2010

Cálculos generales

Con los datos anteriores se deberá de realizar unos cálculos generales que son necesarios para determinar los demás valores del manejo de inventarios.

Luego se suman los pronósticos para obtener la cantidad planificada, que es la cantidad que se espera necesitar en esos meses.

$$\text{Planificado} = \sum \text{Pronósticos}$$

Según el movimiento de los repuestos, se determino a través de los historiales que se trata de una familia de datos cíclica. De esta forma fueron trabajados los datos para obtener los pronósticos para los siguientes meses. Luego se obtuvo lo planificado al realizar la suma de los pronósticos.

Tabla VI. **Pronósticos Sep. - Dic. 2010**

CÓDIGO	REPUESTO	PRONÓSTICOS 2010				PLANIFICADO
		SEP	OCT	NOV	DIC	
RP0001	LUZ PILOTO PARA PATTERSON KELLEY	0	1	0	0	1
RP0002	MICROSWITCH	1	0	1	0	2
RP0003	PHOTOCELL AND MOUNT	0	0	0	0	0
RP0004	PROTECTOR DE COUPLING	1	1	1	0	3
RP0005	COUPLER ASSEMBLY	1	1	0	1	3
RP0006	REAR BEARING GASKET P/BOMBA	0	1	1	1	3
RP0007	NON-FERROUS IMPELLER	0	1	1	0	2
RP0008	MOTOR MOUNT SET	1	0	0	0	1
RP0009	GASKET, FRAMEHEAD	1	0	1	0	2
RP0010	CUCHILLAS	4	0	7	0	11
RP0011	ACEITE DE ENGRANAJES SINTÉTICOS	0	1	1	0	2
RP0012	ACOPLES	1	0	1	0	2
RP0013	STAPLE BELT FASTENERS	0	2	0	0	2
RP0014	CIRCULAR KNIVES	5	10	3	2	20
RP0015	SLICING KNIVES	22	0	0	0	22
RP0016	GREASE, HYNES LUBRI-FILM	1	0	1	0	2
RP0017	KNIFE, CROSSCUT, STRAIGHT	0	0	1	0	1

Continúa Tabla VI

RP0018	ELBOW MALE	0	0	1	0	1
RP0019	RESISTENCIA CALENTAR	0	1	0	0	1
RP0020	TEFLÓN	0	0	2	0	2
RP0021	GRASA LUBRICAR TEFLÓN	1	1	1	1	4
RP0022	SELLO DE HULE PARA RETEN DE BOLSAS	1	0	0	0	1
RP0023	KIT DE SERVICIO PARA BOMBA DE VACIO	0	0	0	0	0
RP0024	CINTA PARA EL ANALIZADOR DE HUMEDAD METLER	1	1	1	1	4
RP0025	CLIPPER STAINLESS	1	0	0	0	1
RP0026	FAJA DE 6	1	1	0	0	2
RP0027	FAJAS 800 LI	1	0	1	0	2
RP0028	POLEA LOVEJOY	1	2	0	0	3
RP0029	POLEA LOVEJOY	0	1	0	0	1
RP0030	RETENEDORES	0	2	0	0	2
RP0031	CONTACTOR 60AMP. INDUCTIVE, 75 AMP. RESISTIVE	0	0	0	0	0
RP0032	FUSIBLES 15 AMP.	1	1	0	0	2
RP0033	FUSIBLES 80AMP.	1	0	2	0	3
RP0034	FITTING DE CIBRE / CODO	0	1	0	0	1
RP0035	EYECTORES	0	1	0	0	1
RP0036	ESCOBILLAS DE PRE LIMPIEZA	1	0	1	0	2
RP0037	LÁMPARAS DE HALÓGENO	1	4	1	0	6
RP0038	FAJAS PARA TÓMBOLA DE SELECCIÓN	0	1	0	0	1
RP0039	ACEITE	1	0	1	0	2
RP0040	FILTRO DE AIRE	1	1	0	0	2
RP0041	FILTROS DE TRAMPAS DE AIRE	1	0	1	0	2
RP0042	FAJAS PARA COMPRESOR	1	0	0	0	1

Fuente: Propia, agosto 2010.

Luego de esto se toman los valores del tiempo de entrega de pedidos, se suman y se dividen dentro de n, según la cantidad de datos, para obtener la media. En otras palabras el tiempo promedio de la entrega de pedidos.

$$\text{Media} = (\sum T_n) / n$$

Teniendo la media podremos obtener el Rss es básicamente el valor del tiempo de entrega más alto menos la media.

$$\text{Rss} = \text{T máximo} - \text{Media}$$

Por último se encuentra el Rnmax que puede estar entre un rango de 6 a 8 meses, en este caso utilizaremos:

$$\text{Rnmax} = 6 \text{ meses}$$

4.3.1. Procedimiento para el cálculo del *stock* de seguridad

Para realizar el cálculo del *stock* de seguridad se debe de tomar el valor de lo planificado es decir la suma de los pronósticos y éste valor debe ser dividido por el ciclo. Que en ese caso es de 4 ya que se está trabajando para los últimos 4 meses del año 2010. Finalmente se multiplica por Rss.

Donde: $\text{Rss} = \text{Valor del pedido más tardado} - \text{media}$

$$\text{SS} = [(\text{Planificado} / \text{Ciclo}) * \text{Rss}]$$

4.3.2. Procedimiento para el cálculo del nivel de reorden

Para poder determinar el nivel de inventario que indique cuando debe realizarse el nuevo pedido, también conocido como nivel de reorden, se necesitan básicamente los mismos datos que se utilizan para obtener el *stock* de seguridad. La cantidad planificada se divide nuevamente por el ciclo de cuatro y el resultado se multiplica por el valor promedio de los pedidos.

$$NR = [(Planificado / Ciclo) * Media]$$

4.3.3. Procedimiento para el cálculo del nivel del *stock* máximo

El cálculo de nivel de *stock* máximo que se puede mantener en inventario sin que esto signifique un gasto elevado para la empresa, es muy similar al cálculo del *stock* de seguridad y al nivel de reorden, solo que existe una pequeña variación.

$$Nmax = [(Planificado / Ciclo) * Rnmax]$$

4.3.4. Procedimiento para el cálculo de la línea teórica de consumo

La línea teórica de consumo es la que nos muestra cómo es que se van consumiendo los repuestos que se encuentran en el inventario a través del tiempo. Cuando ésta llega al nivel de reorden es cuando debe realizarse el pedido para que el producto ingrese justo cuando se llegue al nivel del *stock* de seguridad. Para realizar el cálculo de éste dato se necesita dividir la existencia de repuestos dentro de lo planificado y multiplicarlo por el ciclo que se está utilizando.

$$LTC = [(Existencia/Planificado)*Ciclo]$$

4.3.5. Procedimiento para el cálculo del nivel *stock* mínimo

La cantidad óptima, se refiere a la cantidad exacta que se debe mantener en inventario, lista para utilizarse en el momento adecuado, incluyendo alguna

emergencia que se presente. Es por eso que para calcular éste dato se utiliza lo que es el nivel de seguridad y el nivel de reorden.

$$Qop = (2+SS)+NR$$

Debido a que por primera vez se está realizando un plan de manejo de inventarios es necesario realizar nuevamente el cálculo de lo que es la existencia, la línea teórica de consumo y el tiempo estimado en que se realizan los pedidos. Esto se debe a que al principio la existencia no se encuentra en su nivel óptimo, por lo que al darle continuidad el inventario estará balanceado correctamente.

El tiempo estimado para realizar los pedidos lo indica la línea teórica de consumo, cuando esta se intersecta o alcanza el nivel de reorden. Éste tiempo es dado por la siguiente fórmula:

$$X = \frac{LTC + (Existencia-NR)}{Existencia-SS}$$

A continuación se muestra una tabla donde se muestra los resultados de los cálculos realizados de todos los repuestos de la planta de producción de macadamia.

Tabla VII. Cálculos para el manejo y control del inventario de repuestos

CÓDIGO	REPUESTO	Exist1	Plan.	T total	Media	Rss	S.S	N.R.	N.MAX	LTC	Qop	X1	Exist2	LTC2	X2
RP0001	LUZ PILOTO PARA PATTERSON KELLEY	1	1	26.9	6.73	0.78	0	2	1.50	4.00	2.07	-3.38	2.26	9.05	2.54
RP0002	MICROSWITCH	1	2	20.3	5.08	0.43	0	3	3.00	2.00	2.96	-3.90	3.18	5.35	1.37
RP0003	PHOTOCELL AND MOUNT	1	0	34.0	21.00	3.00	1	5	1.50	4.00	6.75	-63.00	7.50	30.00	10.00
RP0004	PROTECTOR DE COUPLING	1	3	17.9	4.48	0.53	0	3	4.50	1.33	4.14	-5.18	4.54	5.05	1.72
RP0005	COUPLER ASSEMBLY	12	3	16.0	4.00	0.20	0	3	4.50	16.00	3.30	12.15	3.45	4.50	0.63
RP0006	REAR BEARING GASKET P/BOMBA	2	3	15.6	3.90	0.20	0	3	4.50	2.67	3.23	-1.33	3.38	4.50	0.63
RP0007	NON-FERROUS IMPELLER	3	2	16.4	4.10	0.40	0	2	3.00	5.00	2.45	2.04	2.65	5.30	1.30
RP0008	MOTOR MOUNT SET	1	1	21.9	5.48	0.53	0	1	1.50	4.00	1.68	-1.75	1.84	7.35	2.05
RP0009	GASKET, FRAMEHEAD	4	2	20.0	5.00	0.20	0	3	3.00	5.00	2.70	3.08	2.80	5.50	0.62
RP0010	CUCHILLAS	28	11	15.5	3.88	0.23	1	11	16.50	10.18	11.39	6.45	12.51	4.55	0.71
RP0011	ACEITE DE ENGRANAJES SINTÉTICOS	2	2	27.9	6.98	0.23	0	3	3.00	4.00	3.71	-3.15	3.83	7.55	0.70
RP0012	ACOPLES	3	2	28.5	7.13	0.38	0	4	3.00	5.00	3.94	-1.20	4.13	3.25	1.13
RP0013	STAPLE BELT FASTENERS	1	2	27.2	6.80	0.30	0	3	3.00	2.00	4.20	-8.00	4.60	9.20	2.63
RP0014	CIRCULAR KNIVES	256	20	35.1	8.78	0.32	2	44	30.00	51.20	47.13	42.70	48.75	9.75	1.01
RP0015	SLICING KNIVES	12	22	19.5	4.88	0.33	2	27	33.00	2.18	30.39	-3.16	32.18	5.55	1.03
RP0016	GREASE, HYNES LUBRI-FILM	13	2	26.5	6.63	0.48	0	3	3.00	26.00	3.79	19.74	4.03	3.05	1.51
RP0017	KNIFE, CROSSCUT, STRAIGHT	6	1	28.5	7.13	0.38	0	2	1.50	24.00	1.97	17.14	2.06	3.25	1.13
RP0018	ELBOW MALE	1	1	29.5	7.38	0.53	0	2	1.50	4.00	2.16	-4.00	2.31	9.25	2.01
RP0019	RESISTENCIA CALENTAR	2	1	23.7	5.93	0.48	0	1	1.50	5.00	1.72	2.21	1.84	7.35	1.52
RP0020	TEFLÓN	3	2	24.4	6.10	0.20	0	3	3.00	5.00	3.25	-0.10	3.35	5.70	0.62
RP0021	GRASA LUBRICAR TEFLÓN	4	4	16.1	4.03	0.28	0	4	5.00	4.00	4.58	-0.03	4.85	4.55	0.87
RP0022	SELLO DE HULE PARA RETEN DE BOLSAS	2	1	31.8	7.95	0.15	0	2	1.50	5.00	2.06	0.05	2.10	3.40	0.45
RP0023	KIT DE SERVICIO PARA BOMBA DE VACIO	1	0	48.0	12.00	0.00	0	3	1.50	4.00	3.00	-8.00	3.00	12.00	0.00
RP0024	CINTA PARA EL ANALIZADOR DE HUM.	2	4	14.5	3.63	0.38	0	4	5.00	2.00	4.38	-2.00	4.75	4.75	1.22
RP0025	CLIPPER STAINLESS	15	1	27.1	6.78	0.23	0	2	1.50	60.00	1.81	53.43	1.86	7.45	0.70

Fuente: propia, agosto 2010

Continúa Tabla VII.

CÓDIGO	REPUESTO	Exist1	Plan.	T total	Media	Rss	S.S	N.R.	N.MAX	LTC	Qop	X1	Exist2	LTC2	X2
RP0026	FAJA DE 6	1	2	23.1	5.78	0.32	0	3	3.00	2.00	3.21	-4.51	3.38	5.75	1.02
RP0027	FAJAS 800 LI	0	2	20.3	5.08	0.23	0	3	3.00	0.00	2.76	0.00	2.88	5.75	0.70
RP0028	POLEA LOVE/JOY	2	3	23.7	5.93	0.17	0	4	4.50	2.67	4.71	-3.49	4.84	5.45	0.54
RP0029	POLEA LOVE/JOY	1	1	23.2	5.80	0.20	0	1	1.50	4.00	1.55	-1.89	1.60	5.40	0.62
RP0030	RETENEDORES	4	2	19.9	4.98	0.23	0	2	3.00	8.00	2.71	3.11	2.83	5.65	0.70
RP0031	CONTACTOR 60AMP. INDUCTIVE, 75 AMP.	1	1	24.2	6.05	0.15	0	2	1.50	4.00	1.59	-2.13	1.63	5.50	0.46
RP0032	FUSIBLES 15 AMP.	3	2	19.2	4.80	0.20	0	2	3.00	6.00	2.60	1.24	2.70	5.40	0.62
RP0033	FUSIBLES 80AMP.	6	3	23.4	5.85	0.25	0	4	4.50	8.00	4.76	2.22	4.95	5.60	0.78
RP0034	FITTING DE CIBRE / CODO	3	1	24.6	6.15	0.15	0	2	1.50	12.00	1.61	5.92	1.65	5.60	0.46
RP0035	EYECTORES	1	1	19.3	4.83	0.27	0	1	1.50	4.00	1.34	-0.83	1.41	5.65	0.87
RP0036	ESCOBILLAS DE PRELIMPIEZA	1	2	19.8	4.95	0.25	0	2	3.00	2.00	2.73	-3.37	2.85	5.70	0.78
RP0037	LAMPARAS DE HALOGENO	10	6	16.3	4.08	0.33	0	6	9.00	6.67	7.09	2.72	7.58	5.05	1.04
RP0038	FAJAS PARA TOMBOLA DE SELECCION	1	1	24.4	6.10	0.50	0	2	1.50	4.00	1.78	-2.40	1.90	7.60	1.61
RP0039	ACEITE	3	2	19.3	4.83	0.48	0	2	3.00	6.00	2.89	1.28	3.13	5.25	1.54
RP0040	FILTRO DE AIRE	2	2	26.5	6.63	0.38	0	3	3.00	4.00	3.69	-2.90	3.88	7.75	1.18
RP0041	FILTROS DE TRAMPAS DE AIRE	4	2	24.6	6.15	0.15	0	3	3.00	8.00	3.23	1.89	3.30	5.60	0.46
RP0042	FAJAS PARA COMPRESOR	1	1	29.5	7.38	0.63	0	2	1.50	4.00	2.16	-4.00	2.31	9.25	2.01

Fuente: propia, agosto 2010

Como se puede observar en los resultados de X1, que es el tiempo para realizar los pedidos, varios de los resultados son negativos, esto se debe a que el inventario no se encuentra en sus óptimas condiciones.

Para que el inventario se encuentre bien controlado y balanceado se debe realizar los cálculos nuevamente de esta forma se puede ver que los resultados obtenidos en X2 ahora son todos positivos, ya que ahora el inventario si está bajo control. Es decir se encuentra en *stock* la cantidad óptima, el *stock* de seguridad y se conoce el nivel de reorden para realizar a tiempo los pedidos.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Capacitación del personal

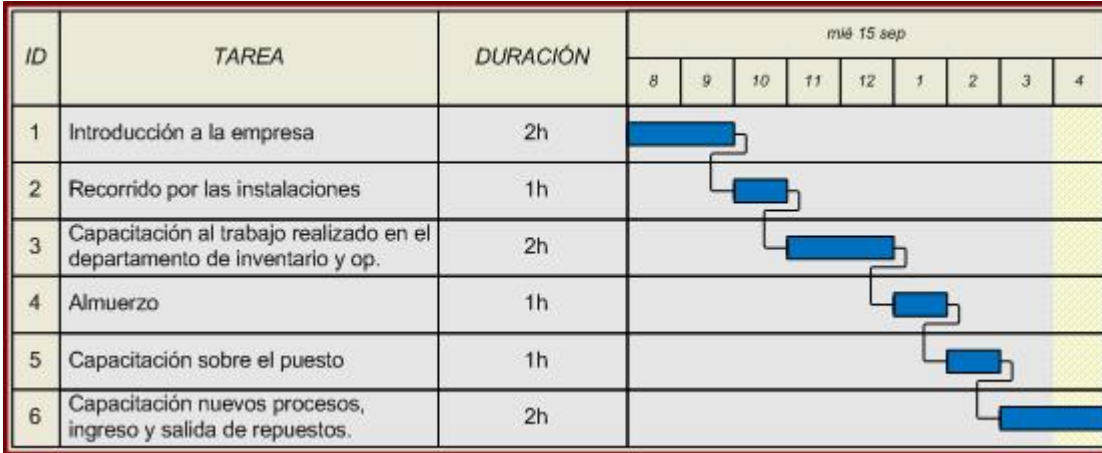
Capacitar es dar una preparación teórica al personal con el objeto de que cuente con los conocimientos adecuados para cubrir el puesto con toda la eficiencia. Por lo que en éste caso será necesario capacitar al personal del departamento de inventario y operaciones en cuanto al procedimiento que se debe de llevar a cabo al momento de que entren o salgan repuestos de la bodega. Ya que se están implementando nuevos procedimientos y así lograr una mejor adaptación a las nuevas circunstancias.

Si llega un trabajador nuevo al departamento, se deben de incluir varias etapas en la capacitación. Se tiene que dar una introducción de lo que es la empresa, a que se dedica y presentación de los productos, incluyendo un recorrido por las instalaciones de la empresa. Luego una capacitación del trabajo que se realiza en el departamento, explicando el funcionamiento de la maquinaria y las actividades que la persona deberá realizar. Por último explicar los nuevos procedimientos de ingreso y salida de repuestos de la bodega.

Aquí se muestra un cronograma con tiempos estimados para dar la capacitación al personal nuevo que llegue a trabajar en el departamento de inventario y operaciones.

El personal que ya se encuentre trabajando dentro de la empresa, no es necesario dar toda la capacitación, solamente la parte de los nuevos procesos.

Figura 28. Diagrama de Gantt para capacitación del personal



Fuente: propia, agosto 2010

A continuación se muestra el manual que se le debe de entregar a los trabajadores del departamento de inventario y operaciones, para poder poner en marcha el nuevo plan. De esta forma realizar el trabajo lo más óptimo posible.

1. OBJETIVOS

- Establecer un procedimiento para el ingreso de repuestos a la bodega.
- Estandarizar el procedimiento para poder retirar repuestos de la bodega.
- Garantizar que el inventario de repuestos, este siempre en orden, evitando descuadres.

2. ALCANCE

- Éste procedimiento tiene aplicación para el ingreso y salida de repuestos de la bodega, en el departamento de inventario y operaciones.

3. RESPONSABILIDAD

- **Jefe de inventarios y operaciones:** persona encargada de realizar las cotizaciones y crear las órdenes de compra.
- **Encargado de inventarios:** responsable de hacer los ingresos y salidas de repuestos en el sistema.
- **Técnico:** encargado de llenar los formularios de entrada y salida de repuestos y llevarlo al encargado de inventarios o al jefe de inventarios y operaciones, para que se realice el ingreso o salida en el sistema.

4. MATERIALES

- Computadora
- Impresora
- Hojas
- Lapicero
- Formulario de entrada de repuestos a bodega
- Formulario de salida de repuestos de bodega

5. REFERENCIAS

- **Orden de compra:** documento que contiene la descripción del producto que se desea comprar y a qué precio, en este caso los repuestos que se necesitan, para que sea autorizado por el departamento de tesorería.
- **Requisición:** documento que contiene la cantidad y que repuesto se requiere retirar de la bodega, está debe de ser firmada por el técnico antes de tomar el repuesto de bodega.
- **Formulario de entrada de repuestos a bodega:** en este formulario se encuentran todos los datos necesarios para dar ingreso a los repuestos tanto en la bodega como en el sistema.
- **Formulario de salida de repuestos de bodega:** se incluye la descripción, código y cantidad de repuestos que se necesitan retirar de la bodega.

6. PROCEDIMIENTOS

Entrada de repuestos a bodega

1. Monitorear continuamente el inventario para saber cuándo se llegue al nivel de reorden de los diferentes repuestos;
2. Cuando se ha llegado al nivel de reorden el encargado de inventarios se debe proceder a realizar una cotización con los proveedores;
3. Luego el jefe del departamento tendrá que generar una orden de compra, con los datos de la cotización;
4. Esta orden de compra será enviada al departamento de tesorería;
5. Se espera a que se apruebe la orden y que se haya generado el cheque;
6. Con el cheque aprobado se informa al proveedor para que este realice la entrega en la empresa;
7. Cuando ingrese el pedido en la empresa, se debe entregar el cheque al proveedor;
8. El técnico procede a llenar el formulario de ingreso a la bodega;
9. El técnico entrega el formulario de entrada al encargado del inventario;
10. El encargado del inventario procede a realizar el ingreso de los repuestos en el sistema con la información del formulario de entrada;
11. Finalmente se procede a guardar los repuestos en la bodega.

Salida de repuestos de bodega

1. El técnico que realice algún tipo de mantenimiento en la maquinaria debe identificar que repuesto es el que necesita;
2. Luego el técnico debe validar si se cuenta con existencias del repuesto en la bodega;
3. Si se cuenta en el repuesto en la bodega, el técnico debe de llenar el formulario de salida de repuestos para que la persona encargada del inventario de la bodega de repuestos pueda identificar de una manera demasiado más fácil que repuesto es el que se requiere;
4. Entregar al encargado de inventarios el formulario de salida de repuestos;
5. El encargado de inventario verifica si existe dicho repuesto en el sistema;
6. Si existe el repuesto se procede a realiza la salida del repuesto del inventario en el sistema;
7. Se imprime la requisición;
8. Luego el técnico debe firmar la requisición;
9. Finalmente se puede proceder a tomar el repuesto requerido de la bodega.

Procedimiento alternativo del paso 2

En caso de que no existe el repuesto en el sistema se procede de la siguiente forma:

- 2a. El encargado de inventarios debe de hacer una cotización;
- 2b. Después generar una orden de compra;
- 2c. Envía la orden a tesorería;
- 2d. Espera a que la orden de compra sea aprobada y retorne con el cheque adjunto;
- 2e. Envía al mensajero para que realice la compra.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE INGRESO Y SALIDA DE REPUESTOS
ANÁLISIS PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS**

FECHA:

Edición No. 1

Página 6 de 9

7. ANEXOS

Anexo 1. Orden de compra

ORDEN DE COMPRA																																													
<p>Calzada Roosevelt 6-19 zona 3 de Mixco Guatemala, Guatemala C.P. 01057 PBX: _____ Fax: _____ Email: _____</p> <p>Proveedor: PACKAGING AIDS CORPORATION</p> <p>Enviar a: 25 TIBURON STREET SAN RAFAEL CALIFORNIA SAN RAFAEL CALIFORNIA 9144 Telefono: (415) 454-4888 Ext. 0000 Fax: (415) 454-4888 Ext. 0000</p> <p>KM 14, CALZADA ROOSEVELT 6-19 ZONA 3 DE MIXCO, COLONIA COTIJO GUATEMALA</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Página</td><td>1 de 6</td></tr> <tr><td>Num. orden compra</td><td>PO000000000013069</td></tr> <tr><td>Fecha</td><td>06/07/2010</td></tr> <tr><td>División</td><td>PACKAGING AIDS</td></tr> <tr><td>Condiciones de Pago</td><td>Neto 15</td></tr> <tr><td>Medio de pago</td><td></td></tr> <tr><td>Moneda</td><td>DOLAR</td></tr> <tr><td>Fecha de Recibo</td><td>06/07/2010</td></tr> <tr><td>Via de Transporte</td><td></td></tr> <tr><td>Responsable</td><td>Juevas</td></tr> <tr><td>Id. Proveedor</td><td>SE0000000002610</td></tr> </table>	Página	1 de 6	Num. orden compra	PO000000000013069	Fecha	06/07/2010	División	PACKAGING AIDS	Condiciones de Pago	Neto 15	Medio de pago		Moneda	DOLAR	Fecha de Recibo	06/07/2010	Via de Transporte		Responsable	Juevas	Id. Proveedor	SE0000000002610																						
Página	1 de 6																																												
Num. orden compra	PO000000000013069																																												
Fecha	06/07/2010																																												
División	PACKAGING AIDS																																												
Condiciones de Pago	Neto 15																																												
Medio de pago																																													
Moneda	DOLAR																																												
Fecha de Recibo	06/07/2010																																												
Via de Transporte																																													
Responsable	Juevas																																												
Id. Proveedor	SE0000000002610																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Código</th> <th>Código / compañía</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>Precio</th> <th>Cantidad</th> <th>UM</th> <th>Totál</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>RP0251</td> <td></td> <td>TEFLON (REF.)</td> <td>\$50.9000</td> <td>1</td> <td>UNIDAD</td> <td>\$50.90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>RP1053</td> <td></td> <td>FITTING DE CIBRE / CODO (REF: 2H40210)</td> <td>\$5.3000</td> <td>3</td> <td>UNIDAD</td> <td>\$15.90</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>RP1054</td> <td></td> <td>FILTRO BOMBA DE VACIO (REF: 2G60330-5)</td> <td>\$13.1000</td> <td>3</td> <td>UNIDAD</td> <td>\$39.30</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Código	Código / compañía	DESCRIPCION	Precio	Cantidad	UM	Totál	1	RP0251		TEFLON (REF.)	\$50.9000	1	UNIDAD	\$50.90	2	RP1053		FITTING DE CIBRE / CODO (REF: 2H40210)	\$5.3000	3	UNIDAD	\$15.90	3	RP1054		FILTRO BOMBA DE VACIO (REF: 2G60330-5)	\$13.1000	3	UNIDAD	\$39.30	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Subtotal</td><td>\$106.10</td></tr> <tr><td>Dto. comercial</td><td>\$0.00</td></tr> <tr><td>Transporte</td><td>\$0.00</td></tr> <tr><td>Varios</td><td>\$0.00</td></tr> <tr><td>Impuesto</td><td>\$0.00</td></tr> <tr><td>Total pedido</td><td>\$106.1000</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Estado de la Orden: Aprobado Por: _____ Creado Por: _____ Fecha de Aprobación: _____ </div>	Subtotal	\$106.10	Dto. comercial	\$0.00	Transporte	\$0.00	Varios	\$0.00	Impuesto	\$0.00	Total pedido	\$106.1000
No.	Código	Código / compañía	DESCRIPCION	Precio	Cantidad	UM	Totál																																						
1	RP0251		TEFLON (REF.)	\$50.9000	1	UNIDAD	\$50.90																																						
2	RP1053		FITTING DE CIBRE / CODO (REF: 2H40210)	\$5.3000	3	UNIDAD	\$15.90																																						
3	RP1054		FILTRO BOMBA DE VACIO (REF: 2G60330-5)	\$13.1000	3	UNIDAD	\$39.30																																						
Subtotal	\$106.10																																												
Dto. comercial	\$0.00																																												
Transporte	\$0.00																																												
Varios	\$0.00																																												
Impuesto	\$0.00																																												
Total pedido	\$106.1000																																												
<p>Restricciones</p> <p>.....</p> <p>Observaciones</p> <p>.....</p>																																													

Anexo 2. Requisición

Página: 1					
CONTROL DE INVENTARIOS REQUISICIÓN					
Usuario:	_____			Fecha:	11/08/2010
Lote:	JC0012541			No. Doc:	R00001582
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO U.	COSTO T.	
RP0006	1	REAR BEARING GASKET P/BOMBA	Q1.43	Q1.43	
RP0040	1	FILTRO DE AIRE	Q59.01	Q59.01	
RP0023	1	KIT DE SERVICIO PARA BOMBA DE VACÍO	Q365.25	Q365.25	
				TOTAL	Q425.69

Anexo 3. Formulario de ingreso de repuestos a bodega

FORMULARIO DE INGRESO DE REPUESTOS A BODEGA			
DÍA	MES	AÑO	FACTURA
PROVEEDOR			
ÁREA DE MAQUINARIA			
PLANTA DE MACADAMIA			<input type="text"/>
CUARTO DE MÁQUINAS			<input type="text"/>
CUARTO DE AIRE ACONDICIONADO			<input type="text"/>
JARDÍN			<input type="text"/>
COCINA			<input type="text"/>
GENERALES			<input type="text"/>
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
ÁREA DE LOCALIZACIÓN	CANTIDAD		
NOMBRE DEL RECEPTOR		FIRMA	
SELLO DE RECIBIDO			

Anexo 4. Formulario de salida de repuestos de bodega

FORMULARIO DE SALIDA DE REPUESTOS A BODEGA

DÍA

MES

AÑO

ÁREA DE MAQUINARIA

PLANTA DE MACADAMIA

CUARTO DE MÁQUINAS

CUARTO DE AIRE ACONDICIONADO

JARDÍN

COCINA

GENERALES

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

ÁREA DE LOCALIZACIÓN

CANTIDAD

NOMBRE DEL SOLICITANTE

FIRMA

5.2. Programación de limpieza y orden en la bodega

El acceso a la bodega de repuestos es restringido, ya que solo se permite el ingreso a los encargados de inventarios y al técnico, por lo que el personal de limpieza no puede ingresar en esta área. Debido a esto el área de la bodega de repuestos acumula demasiado polvo y basura, por lo que se deberá programar que la bodega se limpie por lo menos quincenalmente.

También es importante considerar el orden dentro de la bodega ya que si este se mantiene será un área apta para trabajar, facilitando el encontrar los repuestos que se lleguen a necesitar en su momento.

5.3. Control de inventario físico y teórico

5.3.1. Verificación de existencias físicas

Se refiere a verificación de existencias físicas a lo que es el conteo de lo que se encuentra físicamente dentro del inventario. La empresa realiza un inventario físico dos veces al año en todas las áreas, por lo que ahora se deberá incluir el área de la bodega de repuestos.

Para realizar el conteo físico de repuestos se debe utilizar lo siguiente:

- Lápiz o lapicero, para hacer las anotaciones
- Calculadora, para realizar los cálculos necesarios
- Una tabla, que contenga el listado de todos los repuestos y dejar una columna vacía y así solo colocar la cantidad de repuestos que se encuentre en la bodega

Tabla VIII. Existencia física de repuestos

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NO. SERIE	DIV. EMPRESA	CANTIDAD
A1	RP0062	ELECTRODO EM6	364-28409	RP MAC	
A1	RP0067	LUZ PILOTO	064-21812	RP MAC	
A2	RP0068	<i>MICROSWITCH</i>	364-34109	RP MAC	
A3	RP0069	MIRILLAS DE ROTÓMETRO	193987	RP MAC	

Fuente: propia, septiembre 2010

Como se puede observar la columna de CANTIDAD está vacía ya que en ella se anotara la cantidad en existen de cada repuesto en la bodega. Esto es para facilitar el trabajo para luego solo ingresar los datos a la computadora.

5.3.2. Verificación de existencias en el sistema

Como todas las empresas deben de llevar un control de sus inventarios, ya sea en libros o en algún sistema de cómputo que maneje los inventarios. Por lo que se debe de llevar un control de las existencias de los repuestos en el sistema que maneja la empresa.

Así que para poder observar cuantos repuestos se encuentran en el sistema se puede usar la siguiente tabla, que es casi igual a la tabla de existencias físicas. Lo único que cambia es que se sustituye la columna de CANTIDAD por la columna de EXIST. SISTEMA la cual muestra la cantidad de repuestos registrada en el sistema.

Tabla IX. **Existencia de repuestos en el sistema**

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NO. SERIE	DIV. EMPRESA	EXIST. SISTEMA
A1	RP0062	ELECTRODO EM6	364-28409	RP MAC	3
A1	RP0067	LUZ PILOTO	064-21812	RP MAC	1
A2	RP0068	<i>MICROSWITCH</i>	364-34109	RP MAC	1
A3	RP0069	MIRILLAS DE ROTÓMETRO	193987	RP MAC	2

Fuente: propia, septiembre 2010

5.3.3. Comparación del inventario físico con relación al inventario teórico

Cuando se tenga los resultados del las existencia del inventario físico y del inventario en el sistema, entonces se procederá a realizar la comparación entre los datos obtenidos anteriormente.

Se tomará la tabla anterior de existencia de repuestos en el sistema y se le agregan dos columnas más. Primero se agregará la columna de EXIST. FÍSICA en donde se colocarán los datos obtenidos del inventario físico que se realizó anteriormente. Después se colocará la columna de DIFERENCIA en dónde se procede a realizar la resta entre los resultados del inventario físico con los del sistema.

Tabla X. **Comparación inventario de repuesto físico vs. sistema**

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NO. SERIE	DIV. EMP.	EXIST. SISTEMA	EXIST. FÍSICA	DIFERENCIA
A1	RP0062	ELECTRODÓ EM6	364-28409	RP MAC	3	3	0
A1	RP0067	LUZ PILOTO	064-21812	RP MAC	1	1	0
A2	RP0068	<i>MICROSWITCH</i>	364-34109	RP MAC	1	1	0
A3	RP0069	MIRILLAS DE ROTÓMETRO	193987	RP MAC	2	1	1

Fuente: propia, septiembre 2010

El propósito de realizar esta diferencia es observar si no existen descuadres en el inventario. Si el resultado de la diferencia es cero, quiere decir que tanto el inventario físico como el del sistema son igual por lo que el inventario está cuadrado y no existen faltantes. Pero si en la columna de diferencia existe algún valor, quiere decir que hay descuadre, y es necesario verificar el por qué de esto. Ya que puede que simplemente se haya cometido un error al momento de realizar el conteo físico.

5.4. Supervisión del personal encargado de la bodega

La calidad es una ventaja competitiva para aquellas empresas que se han identificado con ella y en donde la gerencia se encuentra plenamente identificada con su alcance, repercusiones, con todo lo que ello puede generar.

Los escenarios donde actualmente operan las empresas requieren de sistemas eficientes, para que las empresas puedan ofrecer productos y servicios, logrando con ello satisfacer la demanda de sus clientes acorde a las

normativas de calidad tanto nacional e internacional que se demandan. Por lo que cada proceso dentro de una empresa debe de ser monitoreado, para asegurarnos que todo el personal realice el trabajo como se debe.

5.4.1. Programación de Auditorías

Una auditoría es un examen metódico que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas, y para comprobar si estas disposiciones se llevan a cabo eficazmente y son adecuadas para alcanzar los objetivos previos.

En este caso se quiere determinar si el nuevo plan de manejo de inventarios es llevado correctamente, cumpliendo con todas las especificaciones que se dieron al personal del departamento de inventarios y operaciones.

Como es un plan nuevo se programaran auditorías semestrales que deben de ser realizadas alrededor de un mes después que se haya realizado el control del inventario. De ésta forma observar que ese proceso se haya realizado correctamente y que al final se haya cuadrado correctamente el inventario.

El informe que se obtiene de la auditoría proporciona a los altos mandos de la empresa evidencia objetiva basada en hechos sobre el trabajo realizado en el departamento. Con base en las observaciones y resultados de la auditoría se podrá determinar la eficacia del sistema y así introducir acciones de mejora si es necesario.

5.4.2. Formulario a utilizar en las auditorías del área

ÁREA: BODEGA DE REPUESTOS	AUDITOR:
FECHA:	HORA:
FORMATO DE AUDITORÍA INTERNA	
1. EXCELENTE	= 100
2. MUY BIEN	= 80
3. BIEN	= 60
4. REGULAR	= 40
5. MAL	= 20
INSTRUCCIONES: COLOCAR EL NÚMERO QUE CORRESPONDE A LA PUNTUACIÓN DESEADA EN EL CUADRO, Y LUEGO COLOQUE SUS OBSERVACIONES.	
1. ¿CÓMO SE ENCUENTRA EL ORDEN EN LA BODEGA?	<input type="text"/>
<u>OBSERVACIONES:</u>	
2. ¿LA BODEGA SE ENCUENTRA LIMPIA?	<input type="text"/>
<u>OBSERVACIONES:</u>	

<p>3. ¿LOS REPUESTOS SE ENCUENTRAN IDENTIFICADOS CON NOMBRE Y CÓDIGO SEGÚN LOS ESTÁNDARES ESTABLECIDOS?</p> <p><u>OBSERVACIONES:</u></p>	<input type="text"/>
<p>4. ¿SE ESTÁN UTILIZANDO LOS FORMATOS DE ENTRADA Y SALIDA DE REPUESTOS PARA MANTENER TODO MOVIMIENTO DEL INVENTARIO REGISTRADO?</p> <p><u>OBSERVACIONES:</u></p>	<input type="text"/>
<p>5. ¿LOS FORMATOS DE ENTRADA Y SALIDA SE ENCUENTRA ARCHIVADOS EN ORDEN?</p> <p><u>OBSERVACIONES:</u></p>	<input type="text"/>
<p>6. ¿EL INVENTARIO SEMESTRAL SE REALIZÓ CON ÉXITO?</p> <p><u>OBSERVACIONES:</u></p>	<input type="text"/>

<p>7. ¿EL INVENTARIO FÍSICO CUADRA CON EL INVENTARIO DEL SISTEMA?</p> <p><u>OBSERVACIONES:</u></p>	<input type="text"/>
<p><u>RECOMENDACIONES:</u></p>	<p>PUNTUACIÓN PROMEDIO</p> <input type="text"/>
<p>HORA FINALIZACIÓN:</p>	<p>FIRMA DEL AUDITOR:</p>

Fuente: propia, septiembre 2010.

5.5. Beneficios

- Uno de los beneficios que se obtiene de administrar correctamente los inventarios es que proveerá a la empresa con los repuestos necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento en el proceso de producción de macadamia.
- Al implementar esta mejora se mantendrá el inventario de repuestos en su nivel óptimo por lo que, no habrá excesos en el inventario, reduciendo de esta forma el costo de mantener el inventario.
- Al programar vistas de limpieza, se mejorará el clima laboral en la bodega de repuestos, ya que será un lugar más cómodo para trabajar.
- Será demasiado más fácil localizar los repuestos dentro de la bodega, debido al nuevo orden que existe en esta y a la creación de un documento de cómputo que contiene la descripción del repuesto, su código y el área dónde se encuentra en la bodega.
- Los altos mandos estarán informados de cómo se está realizando el trabajo en el departamento de inventarios y operaciones a través de los resultados obtenidos de las auditorías y de ésta manera realizar mejoras cuando sea necesario.
- Todos los movimientos del inventario de repuestos quedaran registrados en los formularios de entra y salida de repuestos. Esta información será útil para evitar descuadres en el inventario y para las auditorías externas.

CONCLUSIONES

1. Se logró identificar la maquinaria que interviene en el proceso de producción de macadamia; citando entre las mismas: quebradoras, picadoras, hornos, bandas transportadoras, selladoras y varias más.
2. Se creó el inventario de repuestos, identificando cada uno con su nombre y un código para ser localizado con mayor facilidad dentro de la empresa.
3. Con ayuda de los historiales de utilización de los repuestos de planta de macadamia, se pudo realizar pronósticos que muestran el factor de utilización que tendrán los repuestos en los siguientes meses.
4. La nueva distribución de la bodega de repuestos se basó en la teoría de inventario ABC, por lo que primero se clasificaron los repuestos por maquinaria y luego se colocaron en orden de acuerdo a su utilización.
5. Después de realizar varios cálculos finalmente se logró determinar para cada repuesto cuál es la cantidad mínima que se debe mantener en *stock*, así como la cantidad máxima que puede existir en el inventario. Esto es de mucha ayuda ya que evita que los costos de mantener el inventario no sean muy elevados.
6. Para llevar un buen manejo y control de inventarios, es necesario que el personal sea capacitado para asegurar que los nuevos procedimientos se realicen eficazmente.

7. De esta forma la bodega de repuestos podrá satisfacer los requerimientos en todo momento, incluso en los fallos imprevistos de la maquinaria, evitando así atrasos en la producción que equivalen a pérdida de dinero.

8. Con la aplicación de los nuevos métodos se podrá mantener registrado todo movimiento que se realice en el inventario de repuestos, ya sea de ingreso o de salida de la bodega; debido que para poder realizar alguna de estas actividades se deben de llenar los formularios de ingreso o de salida de bodega, según sea el caso.

RECOMENDACIONES

1. Se debe saber que máquinas intervienen en el proceso de producción, ya que de ésta forma se puede determinar que repuestos se utilizan en cada una de ellas. También es útil ya que los repuestos se clasifican con base en la máquina a la que pertenecen para facilitar el proceso de búsqueda en la bodega.
2. Es importante realizar el trabajo en orden para no dejar ningún repuesto fuera del inventario o que se repitan. También se debe colocar el nombre correcto ya que en un futuro será de mucha importancia para poder realizar los pedidos.
3. Es necesario mantener actualizados los historiales de utilización de los repuestos ya que sólo con éstos datos se pueden calcular los pronósticos. Dichos pronósticos son los que permiten realizar todos los cálculos necesarios para lograr una buena administración de inventarios.
4. Se recomienda agrupar los repuestos de acuerdo a la máquina a la que pertenecen y colocarlos en orden por utilización, ya que de ésta manera será demasiado más fácil el acceso a los repuestos de mayor rotación.
5. Hay que tener cuidado al realizar los cálculos previos al cálculo de lo que es *stock* máximo y mínimo, para evitar errores en los resultados, ya que debe de contarse con la cantidad óptima en inventario. Y así poder satisfacer los requerimientos en cualquier momento y no atrasar la

producción de macadamia, lo cual significa un gasto para la empresa, si se pierde demasiado tiempo.

6. Un buen control de inventarios, logra que no existan pérdidas por robo, obsolescencia, etc. permitiendo que el producto sea utilizado de manera eficiente y así saber cuándo hacer los pedidos de los repuestos en el tiempo exacto y la cantidad exacta, para que el inventario se encuentre estable y en su nivel óptimo.

7. Mantener los documentos en orden, en este caso los formularios de ingreso y de salida de bodega. Éstos son útiles para llevar registro de los movimientos que se realicen en el inventario de repuestos y en caso que el inventario no cuadre; se puede observar los movimientos que se han hecho. También es útil para el momento que se realicen auditorías tanto internas como externas, que exista un respaldo de lo que se ha realizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. BOCANEGRA REYES, Julio Ernesto. “Reorganización de la bodega de repuestos en una industria de productos de parafina”. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 85 p.
2. CARDONAS CASTILLO, Nestor Augusto. “Administración y control de inventarios para repuestos de maquinaria pesada en un ingenio azucarero”. Trabajo de graduación de Contador Público y Auditor. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2007. 130 p.
3. DÁVILA, Jorge Mario; SÁENZ, Rodolfo; CÁRDENAS, Raúl. *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales*. 3a. ed. Guatemala: Mayte, 2006. 145 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a. ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.
5. LACÁN HERNÁNDEZ, Julio César. “Programa de mantenimiento preventivo para las áreas de molinos y vulcanizado del departamento de producción y manejo de inventarios de la bodega del departamento de mantenimiento de la Hulera Centroamericana, S.A. (HUCASA) zona 12, ciudad capital”. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 115 p.

6. MICHEO ALMENGOR, Hugo Moisés. “Mantenimiento de un *stock* de repuestos según el tipo de empresa”. Trabajo graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 98 p.
7. MORATAYA GONZÁLEZ, Hugo René. “Inventario de repuestos de automóviles y maquinaria agrícola, manejo y control”. Trabajo de graduación de Contador Público y Auditor. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 1993. 122 p.
8. NIEBEL, Benjamín W.; FREIVALDS, Adris. *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11ª ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2004, 745 p.
9. TORRES, Sergio. *Control de la Producción*. Guatemala: Palacios, 2009. 94 p.
10. _____ . *Ingeniería de plantas*. Guatemala: Palacios, 2009. 178 p.